

720.105

RAT

↑

1997



**PENGARUH EXISTENSI PEMATAHAN SINAR
PADA FASADE BANGUNAN TERHADAP EFISIENSI
PEMAKAIAN BEBAN ENERGI AC
DI DAERAH TROPIS LEMBAB
(Studi Kasus Gedung Kantor Sekwilda TK. I Jawa Tengah Semarang)**

T E S I S

**Disusun Dalam Rangka Memenuhi Persyaratan
Program Magister Teknik Arsitektur**

**Oleh :
RM. Patiunus**

**PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG 1997**

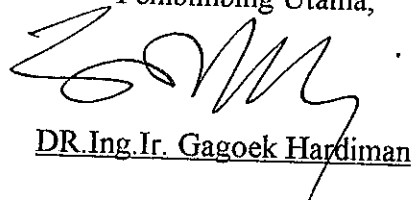
**PENGARUH EXISTENSI PEMATAHAN SINAR
PADA FASADE BANGUNAN TERHADAP EFISIENSI
PEMAKAIAN BEBAN ENERGI AC
DI DAERAH TROPIS LEMBAB**
(Studi Kasus Gedung Kantor Sekwilda TK. I Jawa Tengah Semarang)

Oleh :
RM. PATIUNUS
L. 202950028

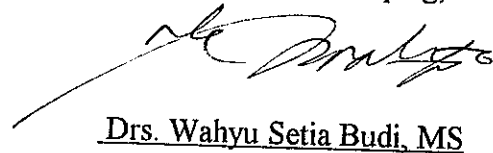
Dipertahankan didepan Dewan Penguji
pada tanggal : 3 September 1997

Tesis ini telah diterima
sebagai persyaratan memperoleh gelar Magister Teknik
Bidang Ilmu Teknik Arsitektur

Pembimbing Utama,


DR. Ing. Ir. Gagoek Hardiman

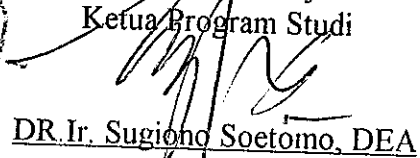
Pembimbing Pendamping,


Drs. Wahyu Setia Budi, MS

Semarang, 3 September 1997



Universitas Diponegoro
Program Pascasarjana
Ketua Program Studi


DR. Ir. Sugiono Soetomo, DEA

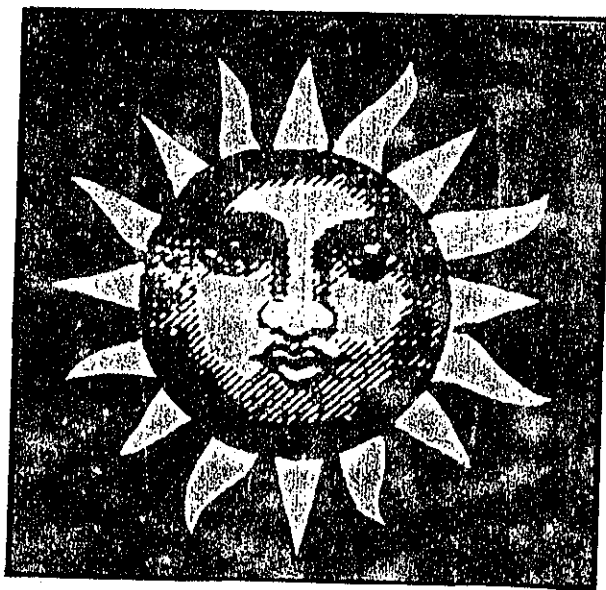


MOTTO RENUNGAN MALAM

Pengaruh Existensi Pematahan Sinar

Renungan Malam :

- Semua manusia yang dimuka bumi ini akan binasa kecuali yang berilmu.
 - Yang berilmu buta tanpa arah kecuali yang mau mengamalkannya.
 - Yang mengamalkannya akan sia-sia kecuali yang mengamalkannya dengan penuh ikhlas
- (Hasan Al-Bana 1982 Dialog dengan Allah)



ARSITEKTUR DAN ENERGI

Kupersembahkan karya ini buat :

- Bangsa negara dan agamaku
 - Keluargaku yang tercinta
- (semoga Allah meridoinya, Amin)



KATA PENGANTAR

Pengaruh Existensi Penatahan Sinar

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan rasa puji dan syukur kehadiran Allah SWT atas berkat rahmat serta petunjuknya, Penulis dapat menyelesaikan tugas Mata Pelajaran : Tesis Pada Alur Studi Teknologi Bangunan Tropis, Tesis ini saya buat untuk memenuhi persyaratan pada Program Studi Pasca Sarjana Magister Teknik Arsitektur Universitas Diponegoro, tahun Akademis 1996/1997 dengan judul :

**PENGARUH EXISTENSI PEMATAHAN SINAR PADA
FASADE BANGUNAN TERHADAP EFISIENSI PEMAKAIAN
BEBAN ENERGI AC DI DAERAH TROPIS LEMBAB**

Dengan studi kasus : Gedung Kantor Sekwilda Tk. I
Jawa Tengah di Semarang

Ide dasar yang melandasi penulisan tesis ini adalah : Masalah arsitektur dan energi yang sangat berkaitan erat dengan bentuk fasade bangunan didaerah iklim tropis lembab di Indonesia.

Pada kesempatan yang baik ini tak lupa penulis mengucapkan terima kasih kepada yang terhormat :

- Bapak DR.Ing.Ir.Gagoek Hardiman sebagai Dosen Pembimbing Utama dan Bapak Drs. Wahyu Setia Budi MS, sebagai Pembimbing Pendamping.
- Bapak DR.Ir.Soegiono Soetomo.CES.DEA, selaku Ketua Program Pasca Sarjana Magister Teknik Arsitektur Universitas Diponegoro beserta seluruh Staf Pengajar dan Administrasi.
- Bapak Prof.Ir.Shidarta, Bapak DR.IR.Mas Santoso, MSc, Bapak. Ir.Parfi Khadijanto,MSl sebagai Dosen Penguji Sidang Akhir Studi Pasca Sarjana Magister Teknik Arsitektur Universitas Diponegoro Semarang.

Ucapan terima kasih juga saya sampaikan kepada yang terhormat :

- Gubernur Kepala Daerah Tk.I Jawa Tengah dan Staf Kantor Sekwilda Tk.I yang membantu dalam penelitian.
- Bapak Pimpinan dan Staf Biro Konsultan Perencana : Pola Dwipa di Semarang yang membantu memberi data perencanaan.
- Bapak Pimpinan : Pusat Pengembangan Pendidikan Politeknik Institut Teknologi Bandung atas izin mengikuti pendidikan Program Magister Teknik Arsitektur Universitas Diponegoro di Semarang.
- Bapak Ketua Koperti Wilayah III Jawa Barat di Bandung.
- Bapak Rektor, Bapak Dekan, Fakultas Teknik, Bapak Ketua jurusan Arsitektur dan Staf Administrasi dilingkungan Universitas Langlang Buana di Bandung yang memberikan bantuan guna menyelesaikan studi.
- Kedua orang tua : Ayahda H.Imam Achmad dan Ibunda Huzmah yang selalu berdoa siang dan malam dami kesuksesan saya.
- Keluarga, istriku : Siti Diana dan keempat anakku : Yudhi Prahara, Arief, Ikoko (Malik), Farida atas dorongan serta pengorbanannya.
- Seluruh pihak yang berjasa namun tidak dapat saja ungkapkan satu persatu dalam tulisan ini.

Semoga Allah memberikan Rahmat dan Hidayah atas amal baik yang Bapak, Ibu berikan kepada saya dan saya berharap agar Tesis ini bermanfaat bagi umat manusia.

Semarang, September 1997
Penulis

RM. Patiunus

NIM : L 20295028



ABSTRAKSI

Pengaruh Existensi Pematahan Sinar

ABSTRAK

Perkembangan bentuk Arsitektur di Indonesia telah maju dengan pesat seiring dengan kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi yang diiringi dengan bidang rekayasa dan produk material.

Bentuk-bentuk arsitektur, modern, post modern, internasional style yang menganut faham : "Form Follows Function" sangat berkembang dengan cepat sehingga keberadaannya mendominasi wajah arsitektur perkotaan di negara kita, penampilan bentuk "Box" (Kotak), dan mengexpresikan dinding kaca merupakan ciri khas dari penampilan bangunan ini. Secara lugas Bapak Eko Budiharjo Anggota Dewan Riset Nasional mengatakan bahwa bentuk penampilan arsitektur ini adalah Arsitektur Porno seperti manusia berdiri tanpa Busana.

Kekeliruan lain yang harus kita atasi bahwa bentuk-bentuk tersebut dirancang tanpa memperhatikan kondisi iklim setempat. Bangunan yang dibalut dinding kaca tanpa diberi penghalang masuknya radiasi sinar matahari, pengetahuan klasik tentang "Efek Rumah Kaca" tidak banyak diperhatikan, gelombang pendek yang masuk melalui dinding kaca akan berubah menjadi gelombang panjang sesampai didalam ruangan dan ini tidak dapat ditranmisikan lagi keluar dinding kaca (keluar bangunan), akibatnya akan terjadi akumulasi panas didalam bangunan.

Penggunaan dinding kaca sebagai pembalut kulit bangunan atau sebagai atrium banyak dijumpai pada negara yang beriklim moderat seperti Eropa. Hal ini banyak membentuk dalam usaha efisiensi energi penerangan dan pemanas ruangan, terutama pada musim dingin dimana akumulasi panas dalam bangunan akibat dari efek rumah kaca diharapkan terjadi dan ruangan menjadi hangat.

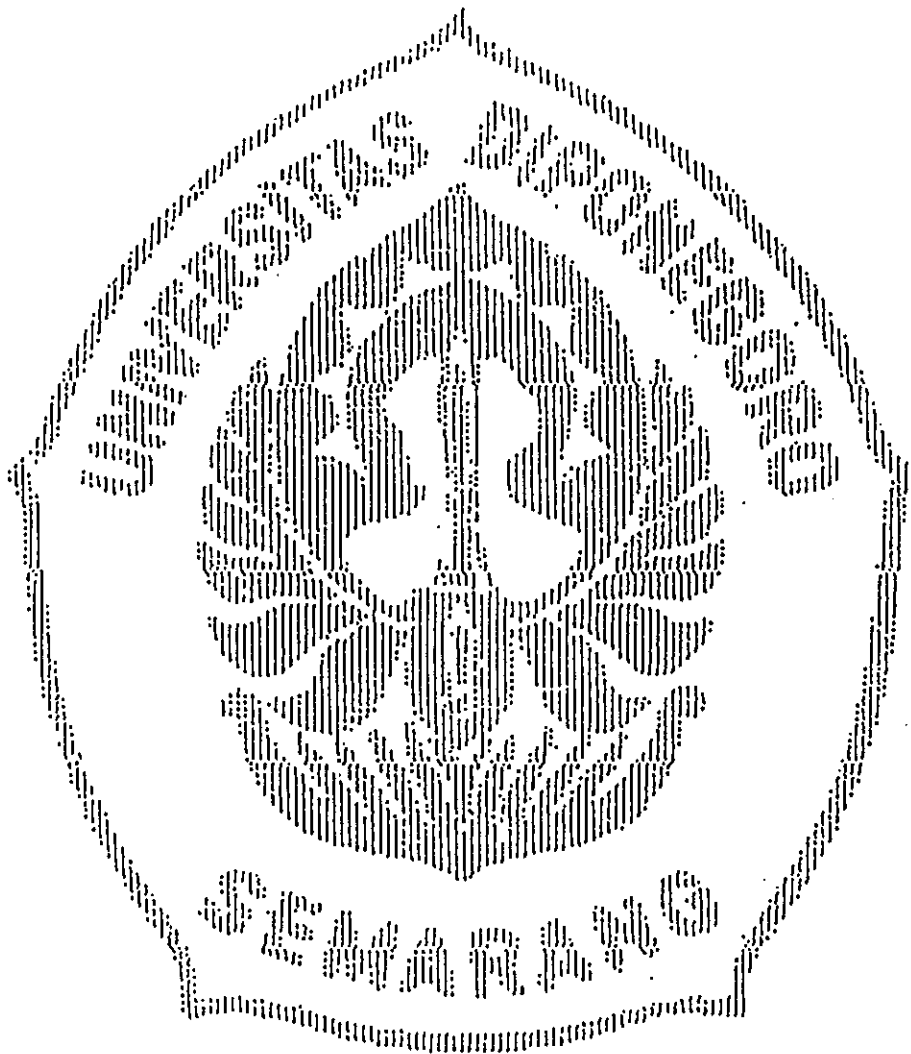
Seandainya ide tersebut diterapkan pada bangunan di daerah yang beriklim tropis seperti di Indonesia hasilnya

tidak akan menguntungkan, ruang dalam bangunan akan terasa panas, seandainya bangunan tersebut dilengkapi dengan sistem tata udara secara aktif (memakai AC) energi pendinginan yang diperlukan akan menjadi besar, akibat akumulasi panas dalam bangunan sebagai hasil efek rumah kaca itu. Akibat lain yang akan terjadi luar bangunan efek dinding kaca akan menaikkan suhu di sekitar bangunan, serta menimbulkan efek silau terhadap manusia yang ada di lingkungannya.

Untuk mengatasi hal tersebut diatas sangatlah arif dan bijaksana jika kita memakai prinsip-prinsip perencanaan berdasarkan iklim untuk negara kita yang terletak dikawasan tropis lembab, sinar matahari yang menyinari dalam bangunan harus diberi pematahan sinar sehingga panas yang masuk kedalam bangunan melalui dinding kaca dan material lainnya tidak berlebihan.

Dari fenomena yang timbul pada saat ini terlihat adanya penyimpangan makna bentuk arsitektur jika ditinjau dari sudut pandang iklim lingkungannya terutama pada penampilan fasade bangunan. Kiranya dari tesis ini penulis mencoba mensiasati makna sebuah bentuk fasade bangunan melalui kondisi iklim lingkungannya yang bertitik tolak dari arsitektur dan energi melalui faktor perambatan energi sinar matahari kedalam bangunan, sedangkan fasade bangunan sebagai media penghantar energi energi matahari.

Untuk membuktikan hal tersebut penulis mengambil studi kasus bangunan Gedung Kantor Sekwilda Daerah Tingkat I Jawa Tengah di Semarang yang mempunyai sistim pematahan sinar pada fasade bangunannya.



DAFTAR ISI

Pengaruh Existensi Pematahan Sinar

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
MOTTO RENUNGAN MALAM	ii
KATA PENGANTAR	iii
ABSTRAK	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR DIAGRAM	xii
DAFTAR TABEL	xii
 BAB I PENDAHULUAN	 1
I.1. Latar Belakang	1
I.2. Permasalahan	9
I.3. Maksud dan Tujuan Penelitian	10
I.4. Manfaat Penelitian	10
I.5. Lingkup Penelitian	11
I.6. Sistematika Pembahasan	13
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA	 15
II.1. Landasan Teori	15
II.1.1. Daerah Tropis	15
II.1.2. Konsep Perencanaan Berdasarkan Iklim .	16
II.1.3. Intensitas Radiasi Matahari	19
II.1.4. Pengaruh Sinar Matahari Terhadap Fasade Bangunan	21
II.1.5. Perlu Adanya Pematahan sinar	22
II.1.6. Posisi Geografi Lintang Pengamatan dan Azimuth	22
II.1.7. Kesepakatan Waktu Dari Garis Bujur ...	24
II.1.8. Waktu Pengamatan Yang Efektif	25
II.1.9. Pengukuran Sudut Bayangan Vertical dan Horizontal	27
II.1.10. Faktor Orientasi Bangunan dan Bidang Bukaan	29

II.1.11. Pemantauan dan Peresapan Radiasi Si - nar Matahari	31
II.1.12. Pengaruh Gerakan Angin Pada Fasade Bangunan	32
II.1.13. Pengaruh Curah Hujan Terhadap Fasade Bangunan	35
II.1.14. Pengaruh Pemakaian Material Pada Bi - dang Fasade Bangunan	36
II.1.15. Pengaruh Terang Langit Terhadap Fasade Bangunan	37
II.1.16. Iklim Kota Semarang	38
II.1.17. Perlunya Faktor Kenyamanan ("Comfort") Dalam Ruangan	40
II.1.18. Persyaratan Pendinginan Udara Aktif .	41
II.1.19. Perhitungan Perpindahan Panas Pada - Bangunan	43
II.1.20. Perlu Adanya Pemanfaatan Energi Sinar Matahari	47
II.2. Hipotesa	48
 BAB III METODOLOGI PENELITIAN	 49
III.1. Kerangka Berpikir Dalam Penelitian	49
III.2. Langkah-Langkah Dalam Penelitian	51
III.3. Variabel Dalam Penelitian	52
III.4. Instrumen Dalam Penelitian	54
III.5. Penentuan Sample Dalam Penelitian	56
III.6. Tahapan Analisis	57
 BAB IV TINJAUAN UMUM GEDUNG KANTOR SEKWILDA TINGKAT I JAWA TENGAH DI SEMARANG	 60
IV.1. Posisi Site Terhadap Lintang Dan Azimut	60
IV.2. Posisi Azimut Terhadap Fasade Bangunan.	63
IV.3. Bentuk Penampilan Fasade Bangunan Gedung Kantor Sekwilda Tingkat I Jawa Tengah di Semarang	64

IV.4. Penerangan Dalam Ruangan Gedung Kantor-Sekwilda	71
IV.5. Tata Udara Dalam Gedung Kantor Sekwilda	73
IV.6. Material Yang Dipakai Pada Dinding Fassade Bangunan Kantor Sekwilda	73
IV.7. Sumber-Sumber Energi Rambatan Panas Pada Gedung Kantor Sekwilda Tingkat I Jawa - Tengah	75
 BAB V TAHAPAN ANALISIS	
V.1. Analisis Koefisien Tranmisi Rambatan Panas Dalam dan Luar Bangunan	77
V.2. Analisa Temperature External dan Internal Kantor Sekwilda Tingkat I Jawa Tengah di Semarang	79
V.3. Analisa Terang Langit dalam Gedung Kantor Sekwilda Tingkat I Jawa Tengah di Semarang	81
V.4. Analisis Sudut Datang Sinar Matahari ..	84
V.4.1. Sudut Datang Sinar Matahari Secara Vertikal dan Horizontal pada Tanggal dan Bulan Dalam Kondisi Puncak	84
V.4.2. Sudut Datang Sinar Matahari Secara Vertikal dan Horizontal pada Bulan Juni	87
V.4.3. Aplikasi Sudut Datang Sinar Matahari pada Fasade Bangunan Gedung Kantor Sekwilda Tingkat I Jawa Tengah di Semarang	91
V.4.4. Analisis Pematahan Sinar yang Ideal Pada Gedung Kantor Sekwilda Tingkat I Jawa Tengah di Semarang	95
V.5. Analisis Beban Rambatan Panas Gedung Kantor Sekwilda Tingkat I Jawa Tengah di Semarang	98

V.5.1. Analisis Studi Kasus Beban Rambatan Panas Gedung Kantor Sekwilda Tingkat I Jawa Tengah di Semarang	98
V.5.2. Analisis Kontrol Beban Rambatan Panas Gedung Kantor Sekwilda Tingkat I Jawa Tengah di Semarang	123
V.5.3. Analisis Beban Rambatan Panas Pematah Sinar Yang Ideal Gedung Kantor Sekwilda Tingkat I Jawa Tengah di Semarang .	148
V.5.4. Rekapitulasi Perbandingan Beban Rambatan Panas Gedung Kantor Sekwilda Tingkat I Jawa Tengah di Semarang	174
V.5.5. Rekapitulasi Perbandingan Beban Rambatan Panas External Gedung Kantor Sekwilda Tingkat I Jawa Tengah	175
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN-SARAN	
VI.1. Kesimpulan	176
VI.2. Saran-Saran	177
DAFTAR PUSTAKA	182
DAFTAR LAMPIRAN	187

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar I.1. Gedung Asia Tower Lippo Village Tangerang..	3
Gambar I.2. Gedung Graha Unilever Jakarta	3
Gambar I.3. Denah Bangunan Wisma Dharmala	5
Gambar I.4. Bangunan Wisma Dharmala	6
Gambar I.5. Bangunan Gedung Rektorat Universitas Indo - nesia	7
Gambar I.6. Gedung Kantor Sekwilda Daerah Tingkat I Jawa Tengah Semarang	8
Gambar II.1. Peta Kawasan Tropis	16
Gambar II.2. Pertukaran Panas Pukul 12.00 Dalam Musim - Panas	20
Gambar II.3. Peta Wilayah Waktu Indonesia	25
Gambar II.4. Faktor Pemantulan dan Peresapan Matahari .	32
Gambar II.5. Potensi Gerakan Angin Tropis	34
Gambar II.6. Pengaruh Air Hujan Pada Fasade Bangunan ..	36
Gambar II.7. Terang Langit	38
Gambar II.8. Ilustrasi Sumber Panas Dalam Bangunan	43
Gambar III.1. Bangunan Gedung Kantor Sekwilda Tingkat I Jawa Tengah Semarang	53
Gambar III.2. Bangunan Gedung Kantor Sekwilda Tingkat I Tanpa Fasade	54
Gambar III.3. Posisi Pengambilan Sample	56
Gambar III.4. Analisis Studi Kasus	58
Gambar III.5. Analisis Kontrol	58
Gambar III.6. Analisis Ideal	58
Gambar IV.1. Peta Posisi Site Plan Terhadap Lintang ...	60
Gambar IV.2. Posisi Azimuth Site Plan Terhadap Lintasan Matahari	62
Gambar IV.3. Tampak Muka Gedung Kantor Sekwilda Dari Jalan Pahlawan	66
Gambar IV.4. Tampak Samping gedung Kantor Sekwilda	67
Gambar IV.5. Tampak Belakang Gedung Kantor Sekwilda ...	67
Gambar IV.6. Tampak samping Kanan Gedung Kantor Sekwilda	68

Gambar IV.7.	Sistem Penerangan Buatan Didalam Ruangan - Kantor Sekwilda	70
Gambar IV.8.	Sistem Pendinginan Udara "Water Colling" Pada Bangunan Kantor Sekwilda	72
Gambar IV.9.	Bidang Fasade Bangunan Yang Memakai Material Kaca, Aluminium Beton dan Keramik	75
Gambar V.1.	Bidang Bukaan Pada Fasade Bangunan	81
Gambar V.2.	Aplikasi Sudut Datang Sinar Matahari pada Fasade Bangunan Timur Laut	91
Gambar V.3.	Sudut Datang Sinar Matahari Pada Bagian Tenggara	92
Gambar V.4.	Aplikasi Sudut Datang Sinar Matahari Pada Bagian Barat Daya	93
Gambar V.5.	Aplikasi Sudut Datang Sinar Matahari Pada Bagian Barat Laut	94
Gambar V.6.	Aplikasi Sudut Datang Sinar Matahari Yang Ideal Pada Bidang Fasade Bagian Timur Laut	96
Gambar V.7.	Aplikasi Sudut Datang Sinar Matahari Yang Ideal Pada Bidang Fasade Bagian Tenggara .	97
Gambar V.8.	Aplikasi Sudut Datang Sinar Matahari Yang Ideal Pada Bidang Fasade Bagian Barat Daya	97
Gambar V.9.	Aplikasi Sudut Datang Sinar Matahari Yang Ideal Pada Bidang Fasade Bagian Barat Laut	98

DAFTAR DIAGRAM

	Halaman
Diagram II.1. Prinsip Dasar Perencanaan Yang sesuai Dengan Iklim	19
Diagram II.2. Sudut Datang Sinar Matahari	23
Diagram II.3. Busur Pengukur Fasade	23
Diagram II.4. Waktu Pengamatan Sinar matahari Yang Efektif	26
Diagram II.5. Sudut Jatuh Sinar Matahari Kota Semarang	28

Diagram II.6.	Orientasi Bangunan Yang Ideal	30
Diagram II.7.	Olglay Kota Semarang	39
Diagram III.1.	Kerangka Berpikir Dalam Penelitian	50
Diagram III.2.	Analisis Rambatan Panas Kedalam Bangunan	59
Diagram IV.1.	Posisi Azimut Terhadap Bidang Fasade Bangunan	63
Diagram V.1.	Temperatur Luar Bangunan	79
Diagram V.2.	Temperatur Dalam Bangunan	80
Diagram V.3.	Kondisi Penerangan Alamiah Didalam Ruangan	83
Diagram V.4.	Sudut Datang Sinar Matahari Secara Ver- tikal Dalam Satu Tahun	85
Diagram V.5.	Sudut Datang Sinar Matahari Secara Ho- rizontal Dalam Satu Tahun	86
Diagram V.6.	Sudut Datang Sinar Matahari Secara Ver- tikal Dalam Satu Tahun	86
Diagram V.7.	Sudut Datang Sinar Matahari Secara Ho- rizontal Dalam Satu Tahun	87
Diagram V.8.	Sudut Datang Sinar Matahari Secara Ver- tikal dan Horizontal Pada Posisi Timur Laut	88
Diagram V.9.	Sudut Datang Sinar Matahari Secara Ver- tikal dan Horizontal Pada Posisi Teng- gara	89
Diagram V.10.	Sudut Datang Sinar Matahari Secara Ver- tikal dan Horizontal Pada Posisi Barat Daya	89
Diagram V.11.	Sudut Datang Sinar Matahari Secara Ver- tikal dan Horizontal Pada Posisi Barat Laut	90

DAFTAR TABEL

		Halaman
Tabel II.1.	Almanak Suhu Rata-rata Kota Semarang .	40
Tabel V.1.	Analisis Koefisien Rambatan Panas ...	77
Tabel V.2.	Koefisien Sumber Panas Dalam Bangunan.	78
Tabel V.3.	Rekapitulasi Beban Panas Analisis Studi Kasus Gedung Kantor Sekwilda Tingkat I Jawa Tengah	123
Tabel V.4.	Rekapitulasi Beban Panas Analisis Kontrol Gedung Kantor Sekwilda Tingkat I Jawa Tengah	148
Tabel V.5.	Rekapitulasi Beban Panas Untuk Pematah Sinar Yang Ideal Gedung Kantor Sekwilda Tingkat I Jawa Tengah	173
Tabel V.6.	Rekapitulasi Perbandingan Beban Panas External dan Internal Gedung Kantor Tingkat I Jawa Tengah	174
Tabel V.7.	Rekapitulasi Perbandingan Beban Panas External Gedung Kantor Tingkat I Jawa Tengah	175



BAB I PENDAHULUAN

Pengaruh Existensi Penatahan Sinar

BAB I PENDAHULUAN

I.1. LATAR BELAKANG

Arsitektur dapat dipandang sebagai hasil interaktif antara manusia dengan alamnya, ia mewujudkan diri dari bentuk keseimbangan yang dinamis antara kondisi yang obyektif (teraga) dan subyektif, (tidak teraga) dalam penghayatan dan penyesuaiannya dengan lingkungannya.

Manusia harus belajar lebih dahulu dan harus menciptakan syarat-syarat sendiri untuk dapat menyesuaikan diri dengan hukum-hukum alam pada umumnya dan lingkungan alam khususnya dimana dia hidup. Kelebihan manusia dari makhluk-makhluk hidup lainnya ialah : bahwa ia memiliki kekuatan yang unik dimana ia sadar mempelajari cara-cara mengatur kekuatan alam dan kemudian menyesuaikan diri padanya (T.H. Huxley, 1957).

Dalam interaksi dengan lingkungannya manusia sekaligus mengalami perkembangan mental, yang membawanya pada pemilihan kemampuan untuk mengadakan penyesuaian diri badaniah (physiological) dan secara (Technological), yang pada gilirannya memberi daya manusia untuk bisa menghadapi situasi dan kondisi alam dalam penghayatan ruang untuk bernaung (Shelter).

Dengan demikian manusia, memiliki kemampuan untuk mengubah dan mengolah alam lingkungan dengan keterampilan, pengetahuan dan teknologinya, dilain pihak manusia sekaligus memiliki daya adaptasi terhadap lingkungan alamnya (asimilasi). (Jean Peaget, 1950. C. Norberg, Schultz, 1971).

Arsitektur menurut teori ini adalah status dimana manusia sudah dapat beradaptasi dengan lingkungannya dalam bentuk keseimbangan teknologi dan alam.

Kalau anggapan diatas itu benar kita tarik ke dalam ruang arsitektur sebagai hunian dan lingkungan, kelihatannya arsitektur dapat berperan banyak dalam merealisasikan adaptasi manusia dan lingkungan alam.

Berarti disini peran seorang arsitek dapat mengakomodasikan suatu proses perancangan suatu bangunan, kawasan perkotaan, melalui teknologi dengan merubah suatu lingkungan melalui suatu keseimbangan dengan alam. (Yuswadi Saliya, 1984).

Dalam perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi diiringi kemajuan intelektual telah berhasil merubah mental berpikir manusia yang sangat berpengaruh kepada wujud suatu kebudayaan berupa hasil daya cipta rasa dan karsanya, pengaruh tersebut juga nampak pada hasil karya arsitektur, pada masa sekarang (Jorge Sivetti, 1992). Bentuk-bentuk penampilan arsitektur telah menunjukkan suatu gejala baru yang sudah mencoba melarikan konteksnya dari alam.

Pengaruh dari kemajuan kebudayaan seperti karya arsitektur sangat cepat menginfiltrasi kemasyarakatan, dari kota ke kota bahkan dari negara ke negara lain, pengaruh tersebut berkembang dengan cepat apalagi kebudayaan itu dari negara maju, fenomena ini ikut melanda kemajuan dunia arsitektur kita. (Anthony C. Antoniades, 1992)

Perkembangan wajah arsitektur kita, terutama di kota-kota besar seperti di kota Jakarta, Bandung, Surabaya dan Semarang telah maju dengan pesat namun di lain pihak bentuk penampilannya tidak mencerminkan wajah arsitektur di kawasan tropis lembab. Bentuk penampilan seperti "Box" (kotak) dan mengekspresikan dinding kaca merupakan ciri khas dari penampilan bangunan ini, sikap penampilan ini tidak menyadari kondisi geografi Indonesia, sikap penampilan diatas telah menciptakan suasana yang tidak ramah lingkungan, efek dari penampilannya mempengaruhi dampak silau dan

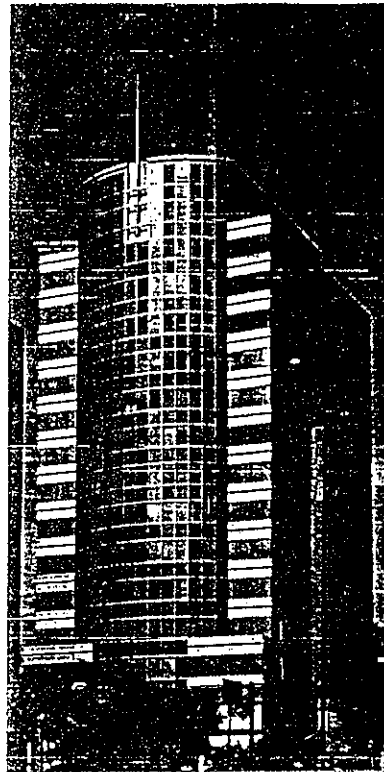
menaikkan suhu lingkungannya. Konsep rancangan arsitektur ini sangat cocok untuk negara asalnya yang mempunyai iklim moderat, seperti di Eropa.

Gambar I.1. Gedung Asia Tower Lippo Village Tangerang, seluruh fasade bangunan dibalut dinding kaca

Sumber data : Dokumentasi Penulis



Gambar I.1.



Gambar I.2.

Gambar I.2. Gedung Graha Unilever Jakarta, seluruh fasade Bangunan dibalut dinding kaca

Sumber data : Dokumentasi penulis

Penampilan bangunan yang dibalut dinding kaca, tanpa diberi penghalang masuknya sinar matahari, sangat membantu dalam usaha penekanan pemakaian energi penerangan serta energi pemanasan ruangan terutama pada musim dingin, dimana akumulasi panas akibat "Efek Rumah Kaca" diharapkan terjadi di dalam ruangan dan ruangan akan menjadi hangat (Triharyono Karyono, 1995).

Seandainya bangunan ini diterapkan di daerah tropis lembab pada musim panas, gelombang pendek sinar matahari masuk melalui dinding kaca akan berubah menjadi gelombang panjang dan ini tidak dapat ditransmisikan lagi keluar dinding kaca, akibatnya akan menjadi akumulasi panas di dalam bangunan, hal ini tidak menguntungkan untuk diterapkan di daerah tropis lembab ruang di dalam bangunan akan terasa panas.

Seandainya dilengkapi dengan sistem pendingin udara (AC) energi yang diperlukan untuk pendinginan menjadi lebih besar akibat akumulasi panas dalam bangunan sebagai efek rumah kaca.

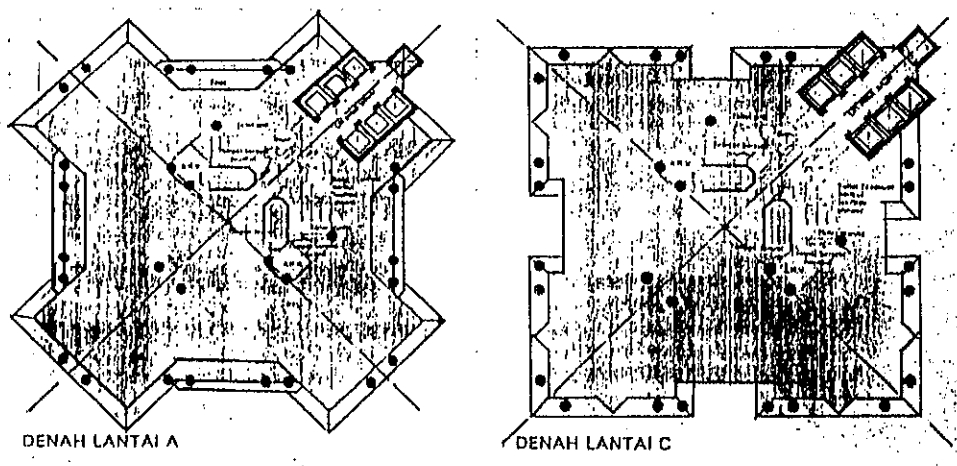
Mungkin kita harus banyak belajar dari suatu pengalaman, walaupun kita sadari pengalaman adalah kumpulan dari segudang kesalahan. Masuknya kebudayaan ke negeri kita harus kita telaah dengan cermat, sebaiknya kita tidak hanya meniru saja hasil karya arsitektur dari negara lain, prinsip-prinsip perancangan berdasarkan iklim setempat harus kita perhatikan, jangan sampai mengalami dilema pada saat pasca huni, baik dari segi kenyamanan bagi para penghuni dan pemakaian beban energi AC (pendingin udara) dalam bangunan.

Prinsip-prinsip perencanaan berdasarkan iklim setempat secara sempurna telah diterapkan oleh pendahulu kita dalam bentuk arsitektur tradisional melalui proses "Trial and Error" bahkan dapat kita lihat bentuk-bentuk bangunan tradisional " yang ada dinegara kita Indonesia, bentuk penampilan fasade bangunannya telah memiliki pematahan sinar matahari.

Kepekaan intuitif pendahulu kita terhadap iklim lingkungan tentunya dapat memberi masukan yang sangat berharga untuk masa depan bentuk arsitektur kita tentunya tidaklah berlebihan bila kita berpikir konsep perancangan arsitektur : "The past, present and fu-

ture" kita menggali makna bentuk masa lalu untuk masa kini dan bentuk tersebut tetap bertahan pada masa yang akan datang.

Namun dibalik perkembangan bentuk arsitektur di kota-kota besar di Indonesia yang banyak di pengaruhi bentuk arsitektur dari daerah yang beriklim moderat, ternyata masih ada para arsitek dari Indonesia dan luar negeri yang hasil karya arsitekturnya mempertimbangkan faktor iklim dalam penampilannya bentuk fasade bangunan. Bentuk karya arsitektur ini dapat kita lihat pada gedung : wisma Dharmala karya arsitektur Paul Rudolph, ke aripan dalam mempertimbangkan faktor iklim terhadap bentuk fasade bangunan telah banyak mengilhami bentuk penampilan bangunan ini, bertitik tolak dari gerakan sinar matahari dapat menghasilkan konfigurasi bentuk denah yang hasilnya mempunyai dampak kepada sistem pematahan sinar pada fasade bangunan ini. Untuk jelasnya dapat kita lihat gambar I.3. Denah Gedung Wisma Dharmala dibawah ini :

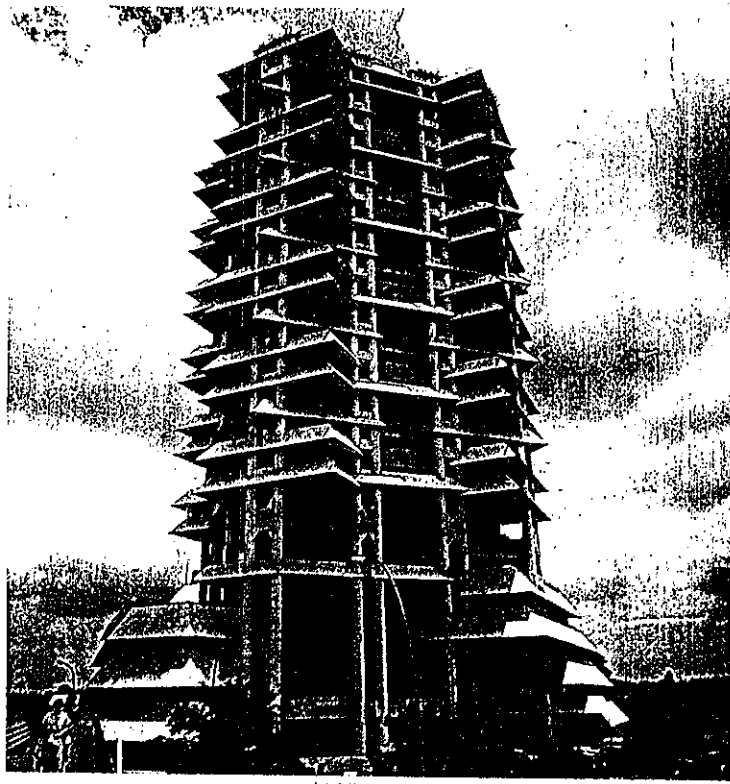


Gambar I.3. Denah Bangunan Wisma Dharmala
Sumber data : Dokumentasi Penulis

Dengan membuat konfigurasi pada Denah yang gunanya untuk pematahan sinar matahari maka bangunan ini dapat

mengekspresikan nilai estetika yang tinggi dalam penampilan ekspresi bangunannya.

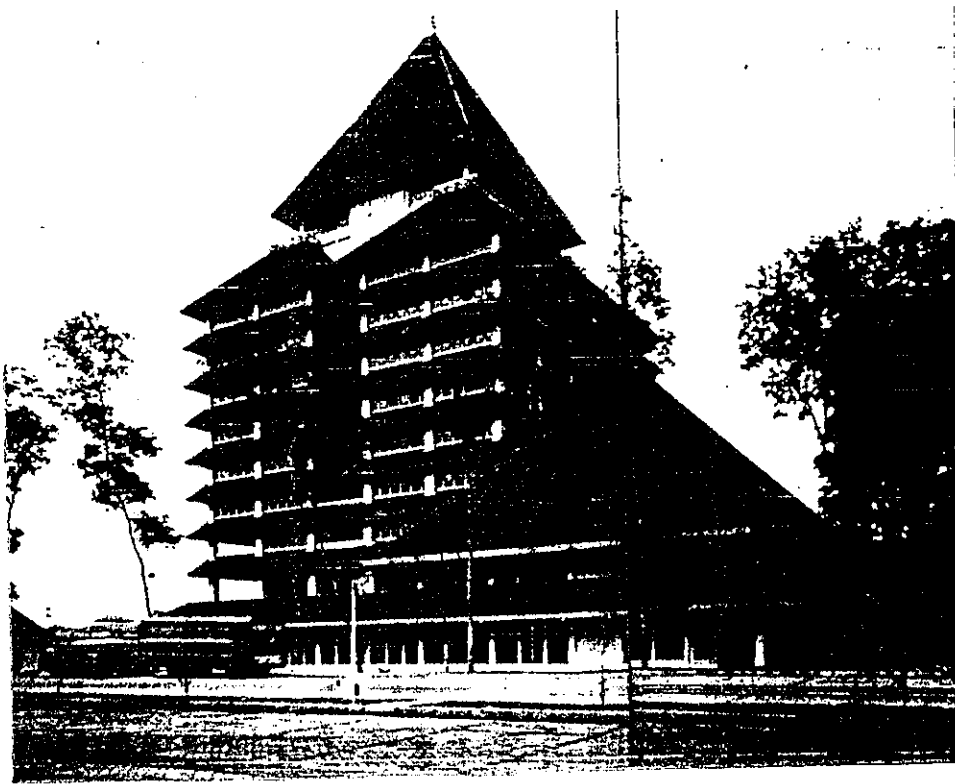
Untuk jelasnya dapat kita lihat tampak fasade bangunan Wisma Dharmala berikut ini :



Gambar I.4. Bangunan Wisma Dharmala di Jakarta
Karya arsitek : Paul Rudolf
Sumber data : Dokumentasi Penulis, 1996

Setelah karya arsitektur Paul Rudolf, menyusul karya arsitek Adhi Mursid gedung Rektorat Universitas Indonesia Jakarta karya bangunan ini sangat diilhami oleh faktor lingkungannya yang mempunyai iklim tropis lembab justru pengaruh dari gerakan sinar matahari pada kawasan ini dapat mengilhami bentuk fasade bangunannya yang mempunyai sistem pematahan sinar matahari secara vertical.

Untuk jelasnya dapat kita lihat tampak fasade bangunan Gedung Rektorat Universitas Indonesia berikut ini :



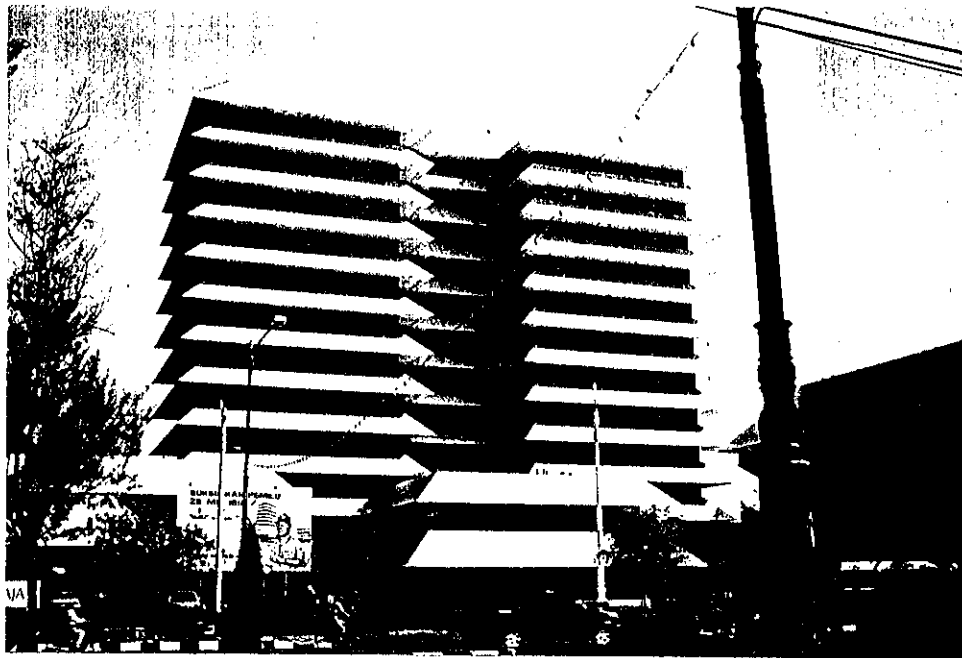
**Gambar I.5. Bangunan Gedung Rektorat Universitas
Indonesia Depok Jakarta**

Sumber data : Dokumentasi Penulis 1986
Karya arsitek : Adhi Moersid

Kota Semarang pun tidak ketinggalan muncul karya arsitek Imam Sudibyo yaitu : gedung kantor Sekwilda Daerah Tingkat I Jawa Tengah.

Bentuk penampilan arsitektonis secara total bangunan ini dapat mencerminkan aspirasi sentuhan bentuk arsitektur Indonesia yang sangat peka terhadap iklim lingkungannya, tiap lantai bangunan ini terlindung dari penyinaran matahari secara langsung, dimana bagian luar kulit bangunan dilengkapi dengan parapet pematahan sinar. Sebagai media anti sipasi terhadap sudut datang sinar matahari secara vertical yang dapat merambatkan radiasi panas kedalam bangunan.

Untuk jelasnya dapat kita lihat tampak fasade gedung kantor Sekwilda Tingkat I Jawa Tengah berikut ini :



Gambar I.6. Gedung kantor Sekwilda Daerah Tingkat I
Jawa Tengah

Karya arsitek : Imam Sudibyo

Sumber data : Dokumentasi Penulis (1996)

Kiranya tidak berlebihan jika penulis berkomentar bahwa bentuk-bentuk arsitektur diatas lebih banyak diilhami dari iklim dilingkungannya terutama pengaruh gerakan sinar matahari dan hujan, tentunya bentuk-bentuk arsitektur seperti ini jarang kita temui di daerah yang beriklim moderat seperti di Eropa. Karena bentuk bangunan ini akan mengurangi akumulasi panas di dalam bangunan radiasi sinar matahari yang datang tertahan pada sistim pematahan sinar yang pada akhirnya akan menambah beban pemanas ruangan, namun sebaliknya bentuk-bentuk arsitektur pada iklim moderat sering kita temui di kota-kota besar di Indonesia ini menunjukkan adanya suatu gejala ketidakfahaman kita kepada makna sebuah bentuk arsitektur ("Meaning Architecture").

Dari fenomena yang timbul pada uraian diatas dapat mengilhami penulis untuk mengungkap apabila terjadi kesalahan bentuk penampilan fasade bangunan

akan menimbulkan suatu permasalahan terhadap kenyamanan manusia pemakai, lingkungan sekitar, serta pemakai beban energi terutama energi pendingin udara untuk kawasan yang beriklim tropis lembab.

Untuk membuat pembuktian secara ilmiah kiranya bentuk penampilan fasade bangunan sebagai elemen arsitektur dan faktor iklim yaitu sinar matahari sebagai sumber energi khususnya radiasi dapat dijadikan sebagai bahan pembuktian, bertitik tolak dari ide dasar arsitektur dan energi ini, penulis mengangkat judul tesis yaitu :

**PENGARUH EXISTENSI PEMATAHAN SINAR PADA
FASADE BANGUNAN TERHADAP EFISIENSI PEMAKAIAN
BEBAN ENERGI AC DIDAEARAH TROPIS LEMBAB**

Dengan studi kasus : Gedung Kantor Sekwilda
Tk.I Jawa Tengah di Semarang.

Mudah-mudahan dari penelitian yang sangat mendasar ini akan dapat mengungkap makna sebuah bentuk arsitektur yang lebih mendalam melalui radiasi sinar matahari yang menjadi ciri utama iklim dinegara kita yang terletak dikawasan tropis lembab.

I.2. PERMASALAHAN

Bertitik tolak dari latar belakang pemikiran yang mendasari permasalahan tersebut diatas perlu adanya suatu penelitian lebih lanjut terhadap gedung kantor sekwilda daerah tingkat I Jawa Tengah di Semarang untuk itu kita perlu merumuskan permasalahan-permasalahan yang akan penulis uraikan sebagai berikut:

1. Berapa besar pengaruh rambatan panas energi matahari terhadap bentuk sistim pematahan sinar pada bangunan ini.

2. Berapa besar pengaruh efisiensi pemakaian energi pendingin udara (AC) dari bentuk pematahan sinar pada bangunan ini.
3. Apakah bangunan ini telah memakai sistem pematahan sinar yang benar jika ditinjau dari sudut datangnya sinar matahari.

1.3. MAKSUD DAN TUJUAN PENELITIAN

Bertitik tolak dari permasalahan-permasalahan dalam penelitian ini kiranya dapat penulis uraikan maksud dan tujuan dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Dari penelitian ini akan ditemukan besarnya pengaruh rambatan energi matahari akibat sistem pematahan sinar pada bangunan ini.
2. Dari penelitian ini akan ditemukan besarnya pengaruh pematahan sinar matahari terhadap efisiensi pemakaian beban energi pendingin udara (AC).
3. Dari penelitian ini akan ditemukan keunggulan atau kekurangan bentuk pematahan sinar pada fasade bangunan ini.

I.4. MANFAAT PENELITIAN

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk membuktikan berapa besar perbedaan efisiensi beban energi rambatan panas matahari ke dalam bangunan antara bangunan yang memiliki pematah sinar matahari dan yang tidak memiliki pematah sinar matahari.
2. Kita akan menemukan lebar pematah sinar matahari yang ideal terhadap sudut datang sinar matahari yang dapat memberikan manfaat terhadap efisiensi pemakaian beban energi pendingin udara (AC) di dalam bangunan.

3. Dari hasil penelitian ini dapat memberikan masukan yang berguna bagi para arsitek perencana, penentu kebijakan yaitu : Pemerintah, Pengusaha dan masyarakat pada umumnya, sangatlah arif dan bijaksana apabila kita merencanakan suatu bentuk fasade bangunan memperhatikan faktor iklim khususnya pengaruh radiasi sinar matahari.

I.5. LINGKUP PENELITIAN

A. Batasan Pengertian Judul Tesis

- a. Pengaruh existensi maksudnya adalah : Pengaruh dari keberadaan, kata eksistensi berasal dari bahasa Inggris (Kamus Horn. B)
- b. Pematahan sinar : artinya memberikan suatu penghalang terhadap suatu berkas sinar yang datang ke permukaan suatu bidang atau benda.
- c. Fasade bangunan : adalah tampak bagian luar dari kulit bangunan secara menyeluruh.
- d. Bangunan ("Shelter") : tempat dimana manusia berlindung dari teriknya matahari dan hujan.
- e. Efisiensi : berarti suatu penghematan atau dengan kata lain memberikan nilai tambah.
- f. Beban energi pendingin udara (AC) artinya kapasitas tenaga daya mesin yang dipakai.
- g. Tropis lembab : suatu kawasan yang terletak didaerah $23^{\circ}.27'$ terhadap lintang utara dan selatan dari garis khatulistiwa

B. Lingkup Bahasan Dalam Penelitian

Untuk mencapai suatu sasaran dalam penelitian ini supaya tidak melebar kesana kemari yang tidak menemukan suatu sasaran yang diinginkan, ada baiknya kembali kita tinjau judul penelitian ini yaitu : Pengaruh Existensi Pematahan Sinar Pada Fasade Bangunan terhadap Efisiensi Pemakaian beban energi AC di daerah tropis lembab dengan Studi

Kasus gedung kantor Sekwilda Tingkat I Jawa Tengah dari judul penelitian ini terlihat jelas tiga kata kunci dalam penelitian yaitu :

1. Adanya pengaruh iklim yaitu energi matahari dalam kasus ini merambatkan radiasi panas kepada bidang fasade bangunan.
2. Adanya pematahan sinar matahari sebagai element arsitektur pada fasade bangunan yang menghalangi rambatan radiasi.
3. Dampak pematahan sinar tersebut akan memberikan faktor efisiensi terhadap beban energi AC.

Karena iklim didunia ini berbeda-beda maka kata-kata tropis lembab merupakan batasan dari variasi iklim yang ada di dunia ini, sedangkan gedung kantor Sekwilda Tingkat I Jawa Tengah adalah studi kasus dalam penelitian ini untuk membuktikan apakah benar apabila bangunan diberi pematahan sinar akan memberikan dampak efisiensi beban energi pendingin udara (AC)

Kesimpulan lingkup pembahasan dalam penelitian ini penulis memberikan batasan antara lain :

1. Adanya pengaruh iklim yaitu energi sinar matahari berupa radiasi panas.
2. Adanya pengaruh pematahan sinar matahari sebagai element arsitektur pada fasade bangunan sebagai media penghalang radiasi panas.
3. Adanya pengaruh terhadap beban energi pendingin udara (AC) yang ada dalam bangunan akibat pematahan sinar matahari.

Dalam penelitian ini tidak menutup kemungkinan akan timbul dampak dari faktor-faktor yang lain jika diperlukan untuk menunjang penelitian ini.

1.6. SISTIMATIKA PEMBAHASAN DALAM PENELITIAN

Dalam penyusunan tesis ini disusun dalam beberapa tahapan yang diatur dalam beberapa bab guna memudahkan untuk membuat suatu batasan dalam pembahasan adapun sistematika tersebut peneliti susun sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Merupakan gambaran umum dalam penelitian ini yang terdiri dari : latar belakang pemikiran, permasalahan, maksud dan tujuan penelitian, manfaat penelitian, lingkup penelitian dan sistematika pembahasan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Berisikan landasan teori terutama yang menyangkut masalah iklim tropis dan sangat berkaitan erat dengan fasade bangunan dan beban kalor, kemudian di lengkapi dengan hipotesis yang merupakan anggapan sementara yang akan ditemukan dalam penelitian sebagai jawaban dari permasalahan dalam penelitian ini.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Berisikan kerangka operasional peneliti yang didasarkan atas kerangka landasan teori. Bab ini mengungkapkan kerangka berpikir dalam penelitian, langkah-langkah dalam penelitian, variabel dalam penelitian, instrument dalam penelitian, dan sample dalam penelitian.

BAB IV TINJAUAN UMUM FASADE BANGUNAN GEDUNG KANTOR SEKWILDA TINGKAT I JAWA TENGAH

Pada bab ini menggambarkan secara umum informasi tentang posisi gerak sinar matahari

terhadap bidang fasade, azimuth letak bngunan terhadap utara dan selatan, juga bahan material yang di pakai pada fasade bangunan data-data pada bab tiga ini merupakan data pengantar ke bab berikutnya yaitu bab tahapan analisis studi kasus.

BAB V TAHAPAN ANALISIS FASADE BANGUNAN

Pada tahapan ini penelitian mulai memperlihatkan pembuktian-pembuktian melalui analisis yaitu analisis kontrol dan analisis studi kasus fasade bangunan.

Dari sini dapat dilihat hasil-hasil yang ditemukan di dalam penelitian ini.

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN-SARAN

Pada bab ini merupakan bab yang menyimpulkan hasil-hasil temuan dalam tahap analisa fasade bangunan dan kondisi existing dari bentuk fasade bangunan sehingga peneliti dapat menyimpulkan hasil temuan dalam penelitian ini.

Dari hasil penemuan ini tentunya ada kekurangan ataupun keunggulan dari bentuk fasade bangunan gedung kantor Sekwilda tingkat I Jawa Tengah yang tentunya dapat dijadikan rekomendasi.

Untuk dijadikan sebagai sumbang saran pada perencanaan fasade bangunan yang akan datang khususnya bagi para arsitek perencana, pemerintah sebagai penentu kebijakan dan masyarakat pada umumnya.



BAB II . TINJAUAN PUSTAKA

Pengaruh Existensi Penatahan Sinar

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

II.1. LANDASAN TEORI

Bertitik tolak dari judul penelitian : Pengaruh Existensi Pematahan Sinar Pada Fasade Bangunan Terhadap Efisiensi Beban AC. Di daerah tropis lembab studi kasus, kantor Sekwilda daerah Tingkat I Jawa Tengah di Semarang. Kiranya dari judul ini perlu dilengkapi landasan teori untuk mendukung proses penelitian ini yang akan penulis uraikan sebagai berikut :

II.1.1. Daerah Tropis

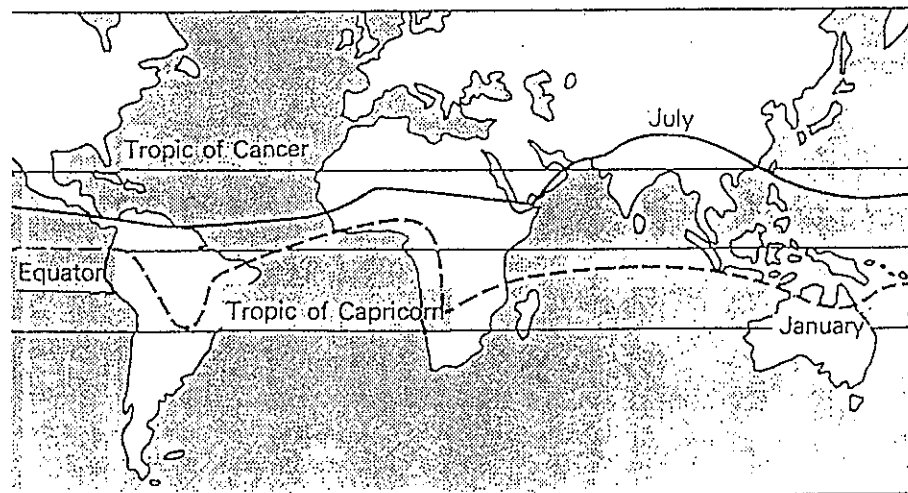
Sebelum kita meninjau landasan teori lebih lanjut sebaiknya kita harus mengetahui lebih dahulu apa yang dimaksud dengan tropis dan meliputi apa saja daerah tropis itu.

"Tropis", dari bahasa Yunani kuno yang asal katanya adalah "tropikos", yang berarti garis balik, pengertian tropis berlaku untuk daerah yang meliputi lebih kurang 40 % dari luas permukaan bumi ini. Posisi ini terletak antara garis isotherm lintang 23° , 27° utara dan selatan.

Garis balik isotherm lintang utara 23° , 27° adalah garis Cancer dimana matahari pada tanggal 21 Juni posisinya terletak tegak lurus, garis balik isotherm lintang selatan 23° , 27° adalah garis balik "Capricorn" dimana matahari pada tanggal 23 Desember berada pada posisi tegak lurus (Lippsmeir, 1994).

Kota Semarang terletak di kawasan garis balik isotherm lintang selatan dengan posisi azimuth terletak tepatnya pada 7° lintang

selatan yang terletak di kawasan tropis lembab (Gagoek Hardiman, 1996 Seminar Arsitektur Tropis Dan Perkotaan). Kalau ditinjau dari aspek geografis, daerah ini sangat potensial untuk dipengaruhi oleh faktor alam terutama menyangkut sinar matahari, angin dan hujan yang akan menjadi potensi dalam perencanaan bentuk arsitekturnya.



Gambar II.1. Peta Kawasan Tropis

Sumber data : Manual Tropical Housing and Building Koenig Berger, 1973

II.1.2. Konsep Perencanaan berdasarkan Iklim

1. Iklim tropis lembab, mempunyai suatu karakter tersendiri karena di daerah ini mempunyai dua musim yaitu : musim hujan dan musim panas dengan sifat iklimnya panas lembab, dari dua fenomena alam ini akan menimbulkan dampak tersendiri dari segi design bangunan. Adapun faktor yang timbul dari dua musin ini ialah : Radiasi matahari, gerakan angin dan curah hujan. Fenomena alam yang timbul ini harus kita perhatikan selain karena mempunyai potensi yang positif dalam design juga mempunyai unsur negatif.

Untuk menyelesaikan permasalahan tersebut perlu adanya pemecahan dalam design antara lain :

- a. Ventilasi udara sebagai sumber gerakan angin didalam bangunan.
- b. Perlindungan dari radiasi sinar matahari, karena daerah tropis radiasi sinar matahari sangatlah berlebihan. Sehingga akan mengakibatkan rambatan panas kedalam bangunan jika tidak diberi pematahan sinar matahari. Namun tidak melupakan bahwa : sinar matahari juga diperlukan untuk penerangan alami di dalam bangunan.
- c. Perlindungan dari hujan, untuk perlindungan dari hujan perlu adanya atap yang fungsinya dapat mengalirkan air hujan secara cepat sehingga tidak menimbulkan kebocoran dalam bangunan. Untuk penyelesaian ini tentunya sering diselesaikan secara paralel dengan faktor sinar matahari. Selain itu pula faktor gerakan angin yang berubah-ubah, kelembaban udara, debu, bau serta binatang kecil menjadi permasalahan tersendiri didaerah kawasan tropis lembab (Enviromental Sience Hand Book SV Szokolay, 1980)

2. Iklim moderat, suatu iklim yang mempunyai karakter iklim tersendiri karena daerah ini mempunyai dua musim yang berbeda dan berubah-ubah yaitu : musim dingin dan musim panas dari dua faktor iklim tersebut juga akan menimbulkan dampak tersendiri dalam pemecahan design bangunan di kawasan ini adapun faktor-faktor yang harus diperhatikan dari pengaruh iklim tersebut ialah : udara

yang cukup dingin dan cahaya matahari merupakan faktor fenomena alam yang cukup menarik untuk diperhatikan karena selain mempunyai potensi yang positif juga yang negatif untuk itu perlu adanya pemecahan dalam design antara lain :

- a. Perlu adanya isolasi udara dingin karena dingin yang berlebihan yang cukup mengganggu kenyamanan manusia yang ada di dalam bangunan.
- b. Ventilasi udara secukupnya guna pertukaran udara didalam bangunan disarankan faktor pembukaan ventilasi jangan sampai udara dingin masuk berlebihan kedalam bangunan.
- c. Penyerapan panas, karena udara luar sangat dingin dan merambat kedalam bangunan perlu adanya penyerapan energi panas sinar matahari melalui bidang bukan kaca berupa atrium penangkap energi panas yang disimpan melalui material batu-batuan untuk menyimpan akumulasi panas didalam bangunan yang sangat membantu beban energi pemanas ruangan.
- d. Perlindungan radiasi, tentunya tidak semua bidang kulit bangunan dibuat dinding kaca untuk perambatan panas tetapi bidang-bidang yang lain sangat disesuaikan dengan fungsi aktifitas didalamnya selain itu pula kebutuhan energi panas dalam bangunan disesuaikan dengan kebutuhan, baik kebutuhan penerangan dan pemanas ruangan.
- e. Perlindungan dari hujan, walaupun hujan dikawasan ini tidak terlalu banyak seperti di kawasan tropis lembab.

Dari permasalahan alam ini cukup menarik dijadikan landasan berpikir dalam perencanaan, untuk lebih jelasnya dapat kita lihat prinsip-prinsip perencanaan berdasarkan iklim berikut ini :

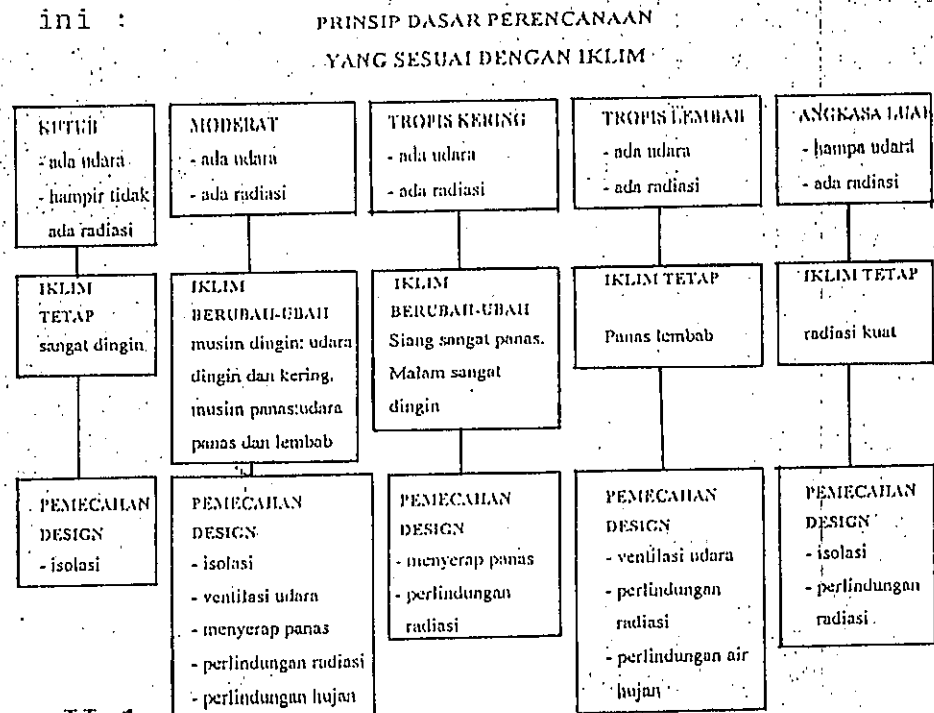


Diagram II.1.

Sumber Data : Hardiman, Gagoek, 1996 "Seminar Kota dan Arsitektur tropis lembab abad 21". Untar.

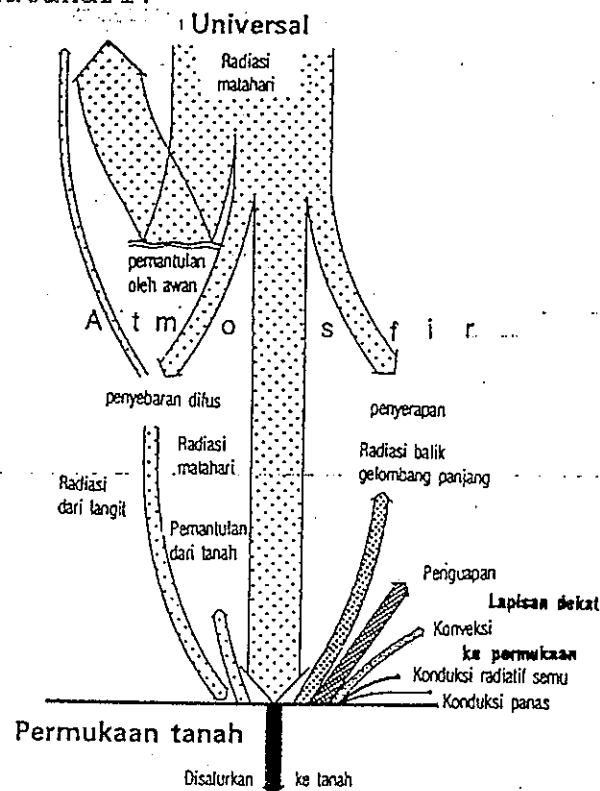
Dari prinsip dasar perencanaan berdasarkan iklim diatas jika diamati dengan cermat akan terlihat jelas bahwa setiap lingkungan yang mempunyai iklim yang berbeda, bentuk tampak fasade bangunannyapun akan berbeda juga. Hal tersebut diatas perlu disadari oleh para arsitek perencana bangunan agar memperhatikan faktor iklim didalam suatu konsep perancanaan-nya.

II.1.3. Intensitas Radiasi Matahari

Radiasi sinar matahari adalah penyebab semua ciri umum iklim, dan matahari sangat berpengaruh dengan kehidupan manusia. Kekuatan

efektifnya ditentukan energi radiasi insolasi matahari, pemantulan pada permukaan bumi, berkurangnya radiasi dikarenakan oleh penguapan dan arus radiasi atmosfer semuanya membentuk keseimbangan termal pada muka bumi, radiasi matahari harus melewati atmosfer yang sebagian mengandung debu dan uap air, jarak terpendek adalah radiasi vertikal. Secara teoritis, isolasi tertinggi akan terjadi jika sampai permukaan bumi tegak lurus, antara tropis cancer dan capricorn namun hal ini tidak mempertimbangkan sekumpulan faktor yang menyebabkan fluktuasi.

Hal ini perlu diketahui beberapa besar radiasi permukaan bumi untuk, mengetahui berapa besar perambatan panas ke dalam bangunan akibat radiasi matahari.



Gambar II.2. Pertukaran panas pukul 12.00 dalam musim panas lebar panah menunjukkan jumlah panas yang disampaikan (V.Olgyay Design with Climate).

Sumber data : Bangunan tropis Lippsmeir 1994

Dari perilaku intensitas radiasi matahari tersebut diatas dapat menyadarkan kita bahwa sifat dari sebuah energi panas matahari khususnya radiasi tidak dapat dirubah bentuknya tetapi hanya bisa dipatahkan (ditahan), disalurkan, diserap oleh atmosfer, dipantulkan, evaporasi, konduksi dan konveksi. Perilaku alam ini tentunya dapat menyadarkan kita semua apabila energi tersebut berasimilasi melalui keseimbangan thermal pada suatu elemen bidang fasade bangunan tentunya akan terjadi suatu perambatan panas radiasi matahari.

II.1.4. PENGARUH SINAR MATAHARI TERHADAP FASADE BANGUNAN

Sinar matahari merupakan ciri umum dari daerah iklim tropis lembab. Radiasi sinarnya sangat mempengaruhi dari kulit bangunan itu sendiri sehingga akan banyak mempengaruhi akumulasi panas didalam bangunan yang pada akhirnya mempengaruhi tingkat kenyamanan manusia yang ada di dalamnya serta beban energi AC bila bangunan tersebut memakai sistim tata udara secara aktif (mekanis)

Selain itu pula bagian kulit bangunan yang paling menderita akibat penyinaran matahari akan cepat rusak akibat radiasi panas efek yang paling negatif apabila bagian kulit luar bangunan terbuat dari dinding kaca, akan menambah panas terhadap lingkungannya serta akan terjadi akumulasi panas dalam bangunan akibat efek rumah kaca, oleh karena itu kita perlu membuat perlindungan terhadap kulit bangunan dengan menggunakan efek bayangan terhadap sinar matahari.

II.1.5. PERLU ADANYA PEMATAHAN SINAR

Akibat radiasi sinar matahari yang menyentuh kulit bangunan kita perlu memberikan perlindungan terhadap kulit bangunan berupa pematahan sinar ("Sun Sidding") guna menahan rambatan radiasi panas melalui dinding ke dalam bangunan bermacam-macam bahan pematahan sinar yang ada antara lain :

- terbuat dari beton
- aluminium
- terbuat dari bahan genteng
- terbuat dari bahan sirap dan lain-lain

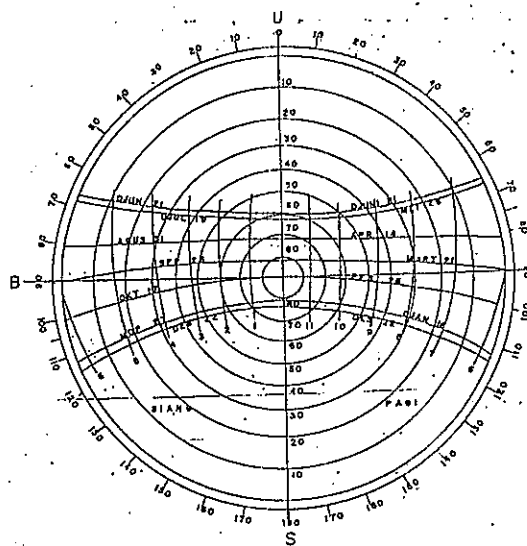
Namun hal ini harus dibuat disesuaikan dengan kebutuhan yang efektif dalam pembuatan pematahan sinar melalui suatu perhitungan yang akurat jangan sampai hanya melihat posisi bangunan timur ataupun barat arah gerakan sinar matahari yang sering dilakukan para arsitek pada saat ini, keterbatasan pengetahuan tentang perhitungan sudut jatuh vertikal dan horizontal sinar matahari akan menghasilkan bentuk pematahan sinar yang kurang efisien dan efektif.

II.1.6. POSISI GEOGRAFI LINTANG PENGAMATAN DAN AZIMUTH

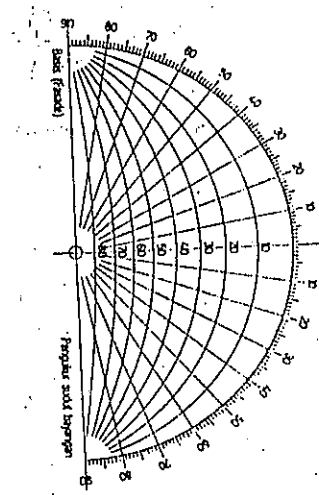
A. Posisi Geografi Lintang Pengamatan Sinar Matahari

Sangatlah penting diperhatikan dalam pengamatan sinar matahari karena posisi geografi lintang akan mempengaruhi penggunaan diagram sudut datang sinar matahari apakah lintang utara atau lintang selatan dan berapa derajat posisi lintang pengamatan terhadap khatulistiwa. Diagram sudut datang sinar

matahari sangat berguna untuk menentukan berapa derajat sudut sinar matahari datang pada jam tertentu pada fasade bangunan untuk jelasnya lihat gambar diagram II.2. berikut ini :



LINTANG SELATAN 7°



Gambar II.2 Diagram sudut datang sinar Gambar II.3 Diagram Busur Pengukur fasade
Sumber data : Lippsmeir bangunan tropis 1994

B. Posisi Azimuth Dalam Pengamatan Sinar Matahari

Sangatlah penting karena letak bidang fasade bangunan tidak selalu tepat terhadap utara dan selatan ataupun barat dan timur maka fungsi azimuth pada diagram sudut datangnya sinar matahari akan membantu perhitungan sudut datangnya sinar matahari pada jam-jam tertentu melalui alat bantu pengukur fasade yaitu : Busur pengukur fasade lihat gambar diagram II.3.

II.1.7. KESEPAKATAN WAKTU DARI GARIS BUJUR

Negara Indonesia dibagi dalam beberapa wilayah waktu dan semua jam distel untuk menunjukkan waktu standart sesuai dengan waktu wilayah yang ada di Indonesia yaitu :

1. Wilayah waktu Indonesia bagian barat
2. Wilayah waktu Indonesia bagian tengah
3. Wilayah waktu Indonesia bagian timur

Waktu tiap wilayah tersebut satu sama lainnya berlainan untuk Indonesia setiap wilayah waktu mempunyai perbedaan satu jam, setiap wilayah terhitung dari wilayah Indonesia bagian barat.

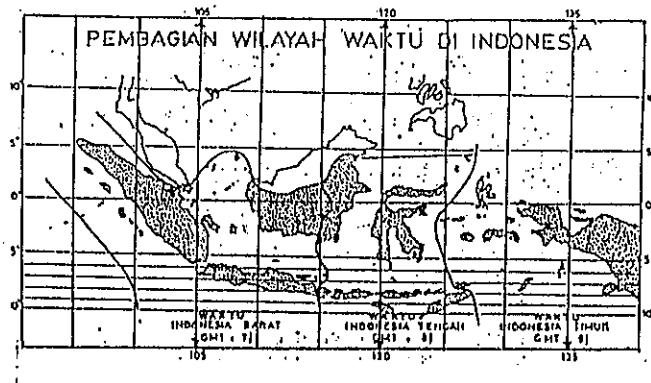
Garis bujur petunjuk Reference (Reference Longitude) biasanya diletakkan ditengah-tengah wilayah waktu sebagai kesepakatan nasional, untuk wilayah Indonesia bagian barat kesepakatan garis bujurnya terletak di 105° untuk Indonesia bagian tengah 120° dan Indonesia bagian timur adalah 135° kesepakatan lain adalah apabila posisi pengamatan berbeda dari garis bujur satu derajat akan bergeser waktu 4 menit dengan ketentuan apabila sebelah timur dari garis bujur kesepakatan ditambah (+) dan apabila sebelah barat dikurangi (-).

Kota Semarang sebagai tempat penelitian terletak di kawasan waktu Indonesia bagian barat dengan posisi garis bujur $110^{\circ} 24'$ maka perbedaan garis bujurnya = $110^{\circ} 24' - 105^{\circ} = 5^{\circ} 24'$ karena kota Semarang terletak disebelah timur dari waktu kesepakatan nasional maka perhitungannya sebagai berikut :

$5^{\circ} 24' \times 4 \text{ menit} = +21 \text{ menit (dibulatkan)}$
Jika waktu di Semarang menunjukkan jam 12.00 WIB maka jam matahari ("Solar Time") pada

tanggal 21 Juni adalah 12.00 +21 menit = 12,21menit

Jika penyelidikan sinar matahari di kota Semarang pada waktu paling menderita kulit bangunan terkena sengatan sinar matahari jam 9.00 WIB, maka pada tanggal 21 Juni adalah 9.21 WIB sama dengan jam 9.00 WIB waktu kesepakatan Nasional. Jadi tabel diagram sudut datang sinar matahari dapat dibuat dengan tepat sesuai dengan posisi kota tempat kita penelitian.



Gambar II.3. Peta wilayah waktu Indonesia
Sumber data : Saleh Amirudin, 1972
(Iklim dan Arsitektur di Indonesia)

II.1.8. WAKTU PENGAMATAN YANG EFEKTIF

Waktu pengamatan yang efektif sangatlah perlu kita perhatikan kalau tidak diperhatikan hasil pengamatan terhadap pematahan sinar matahari akan menjadi sia-sia. Bahkan mungkin kita akan menemukan faktor pemborosan pada pematahan sinar dan berkemungkinan kita menghasilkan sistim pematahan sinar yang tak berfungsi sama sekali karena salah perhitungan dalam

penentuan waktu.

Menurut (Lippsmeir, Bangunan Tropis 1994) waktu yang efektif dalam penyelidikan pematahan sinar adalah tiga jam sebelum jam 12.00 pagi hari dan tiga jam setelah jam 12.00 pada sore hari.

Saat ini kulit bangunan paling banyak menerima sinar matahari, waktu ini ditentukan berdasarkan waktu tempat pengamatan dengan memperhatikan waktu jam 12.00 kesepakatan nasional mungkin akan terjadi pergeseran jam akibat jarak antara posisi kota yang disepakati jam 12.00 secara nasional. Akibat ini akan terjadi pergeseran 4 menit setiap 1° dari posisi kota yang disepakati jam 12.00 sebagai pusat waktu nasional.

lihat gambar diagram II.4 : waktu pengamatan matahari yang efektif

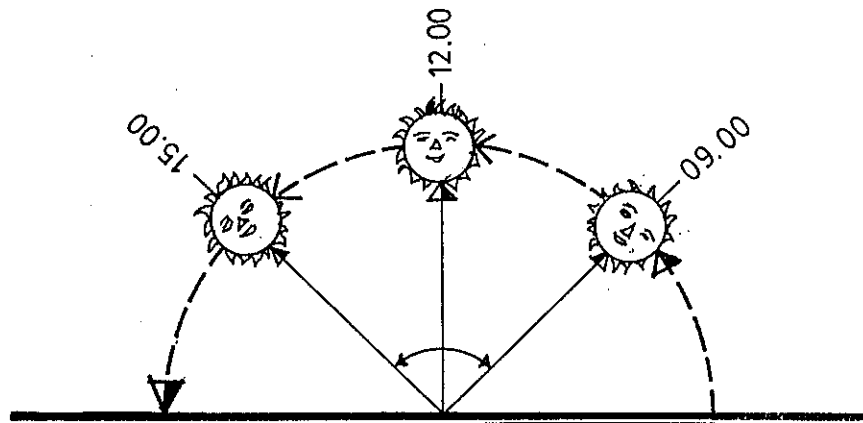


Diagram II.4. Waktu pengamatan sinar matahari yang efektif

Sumber data : Lippsmier Bangunan tropis 1994

Sedangkan sudut datangnya sinar matahari ke fasade bangunan akan dapat dihitung berdasarkan diagram tata letak matahari yang kita pakai.

II.1.9. PENGUKURAN SUDUT BAYANGAN VERTIKAL DAN HORIZONTAL

Pengukuran sudut bayangan vertikal dan horizontal pada posisi bangunan untuk melihat sejauh mana faktor efisiensi dan efektifnya pematahan sinar pada fasade bangunan untuk pengukuran tersebut kita harus mengetahui dahulu faktor-faktor yang menunjang. Tabel diagram sudut datang sinar matahari antara lain:

1. Posisi lintang pengamatan berapa derajat.
2. Posisi azimuth bidang fasade terhadap utara selatan atau barat dan timur.
3. Waktu kesepakatan suatu wilayah pengamatan terhadap garis bujur.
4. Bulan dan tanggal pengamatan dan jam berapa waktu pengamatan.

Sebagai contoh penelitian sudut vertikal dan horizontal bayangan sinar matahari di bawah ini :

Tempat penelitian : Kota Semarang

1. Posisi lintang pengamatan 7° lintang selatan.
2. Posisi azimuth terhadap bidang fasade tenggara ke barat laut 295° dari barat ke utara
3. Waktu kesepakatan nasional pada jam 12.00 = 12.21 menit
4. Tanggal bulan pengamatan 21 Juni jam 03.00 sore = 3.21 menit

Maka hasil yang didapat dalam pengukuran sudut vertikal = 33° dan sudut horizontal adalah = 8°

(Sun, wind and light G.Z Brown Aris Ongko Diputro, 1994)

II.1.10. Faktor Orientasi Bangunan dan Bidang Bukaannya

Orientasi bidang bukaan bangunan sangatlah penting kita perhatikan selain kita perlu membuat pematahan sinar (parapet) kita perlu juga memperhatikan bidang bukaan yang paling efektif sehingga dapat mengurangi terkena radiasi sinar matahari.

Menurut (Jeffrey Ellis Aronin Climate and Architecture 1953) orientasi bangunan yang sangat ideal di daerah tropis adalah bidang fasade utara dan selatan dikarenakan dari timur ke barat pada posisi ini matahari menyinari kulit bangunan secara langsung maka daerah timur dan barat jika ditinjau dari sudut datang sinar matahari kurang mempunyai potensi untuk dibuat bidang bukaan, pada sisi timur dan barat sering dibuat dinding masif dan perletakan untuk komponen "Utility" bangunan seperti "Core" untuk menghindari akumulasi panas, jika terpaksa untuk dibuka sebagai bidang bukaan karena kepentingan yang lain sebaiknya memakai pematah sinar.

Selain itu juga posisi ideal untuk perletakan masa bangunan jika ditinjau dari gerakan angin adalah 45° dari utara ke timur pada posisi ini angin dapat dimanfaatkan dengan baik. Untuk lebih jelasnya dapat kita lihat diagram gambar di halaman berikut ini.

lihat gambar di bawah ini :

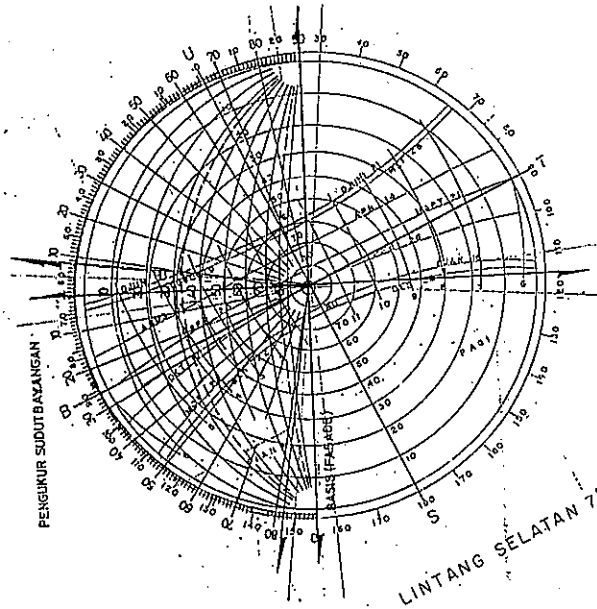


Diagram II.5. Sudut jatuh sinar matahari Kota Semarang

Sumber data : Lippsmeir bangunan tropis 1994

Jika kita mengamati secara total bidang fasade bangunan dari sisi timur, barat, utara dan selatan tentunya sudut datang sinar matahari akan berbeda karena waktu pengamatan yang efektif setiap bidang fasade bangunan berbeda juga.

Dari analisa sudut datang sinar matahari ini jika kita transformasikan kedalam bidang tampak bangunan akan menciptakan bentuk tampak fasade bangunan yang berbeda pada setiap sisi bidang fasade bangunan, sehingga dari hasil bentuk penampilannya tidak membosankan (monotane) justru akan terjadi suatu komposisi bentuk yang menawan. Karya arsitektur seperti ini dapat kita lihat pada bangunan : "price tower bartlesville, oklahoma karya arsitek :

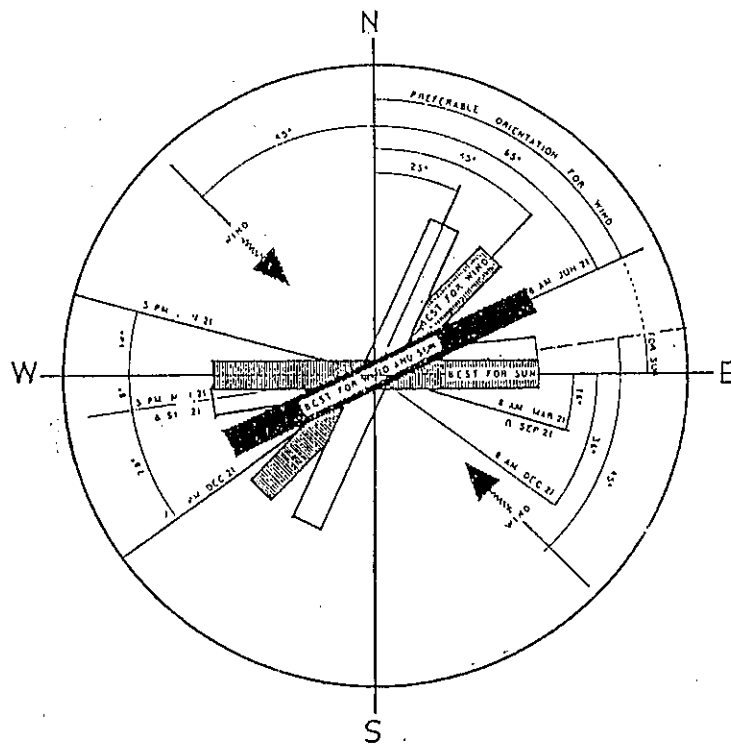


Diagram II.6. Orientasi Bangunan yang Ideal
 Sumber data : Jeffrey Ellis Aronin (climate and Architecture 1953)

Dari diagram diatas posisi yang paling ideal untuk gerakan matahari dan angin pada posisi bentuk masa bangunan adalah : 65° dari utara menuju timur.

Kesadaran kita menggunakan faktor-faktor iklim ini justru akan membantu operasional bangunan pada saat pasca huni terhadap beban energi baik energi penerangan dan pengkondisian udara secara pasif dan aktif.

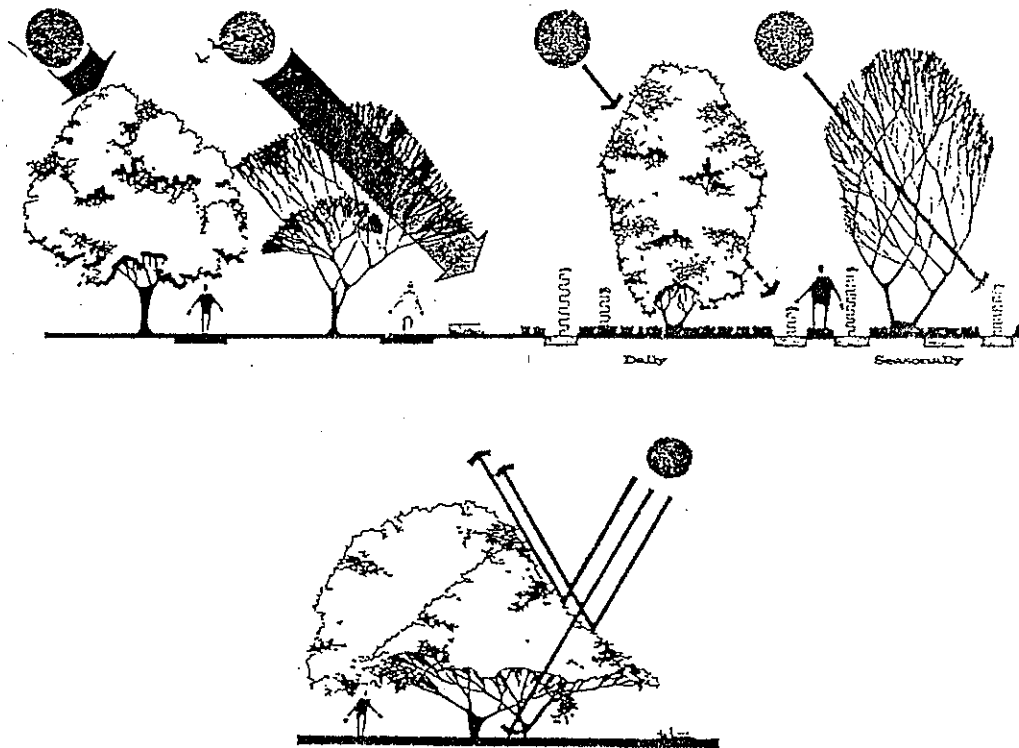
II.1.11. Pemantulan dan Penyerapan Radiasi sinar matahari

Intensitas cahaya matahari dan pantulan cahaya yang kuat merupakan gejala iklim tropis, cahaya tersebut terlalu kuat juga kontras, dan besar dalam nilai terang cahaya (brightness) pada umumnya dirasakan tidak menyenangkan. Daerah tropis kering terjadi karena pantulan bidang tanah atau bangunan yang terkena cahaya sedang daerah tropis lembab mengakibatkan efek silau pada langit secara sederhana dalam kasus pertama mata memandang ke bawah menjadi silau, sedang kasus ke dua mata memandang keatas akan silau.

Kalau kita uraikan lebih lanjut efek radiasi sinar matahari harus disalurkan selain mempunyai efek silau pengaruhnya kalau tidak di salurkan akan terjadi akumulasi panas pada lingkungan. Untuk itu perlu media penyerap panas yaitu pepohonan. Selain itu pula menghindari pemakaian bahan yang dapat memantulkan cahaya. Hal tersebut perlu kita ketahui karena penggunaan pepohonan sebagai penyerapan panas akan membantu keseimbangan temperatur yang ada di sekitar bangunan. (Gari O. Robinette, 1985).

Selain itu juga fungsi dari pepohonan sebagai pengendali gerakan udara, "Barrier" dari suara yang tidak diinginkan yang timbul dari kendaraan, sebagai pengarah, pengisi ruang, pembentuk ruang secara totalitas akan menimbulkan suatu kesan visual yang estetis terhadap lingkungannya.

Untuk lebih jelasnya pengaruh faktor peyerapan dan pemantulan sinar matahari dapat kita ilustrasi gambar berikut ini :



Gambar II.4. Faktor pemantulan dan Penerimaan Matahari (Sun Control)

Sumber data : Landscape Planning Energy Conservation Garry O. Rabinette 1985

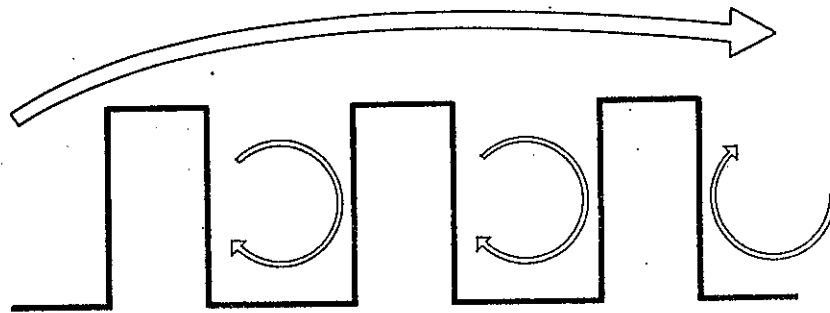
II.1.12. Pengaruh Gerakan Angin Pada Fasade Bangunan

Angin merupakan suatu gerakan udara terjadi akibat pemanasan lapisan udara yang berbeda-beda. Skala gerakannya mulai sepoi-sepoi sampai angin topan, angin yang diinginkan di lingkungan kita adalah sepoi-sepoi yang

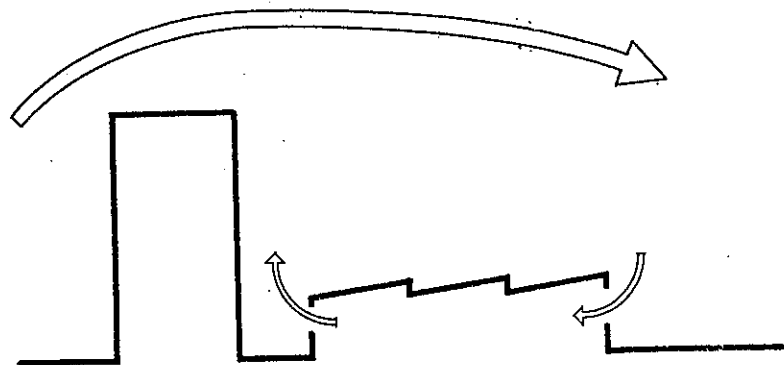
dapat memperbaiki iklim mikro, sifat angin semakin tinggi semakin kuat fenomena tersebut sangat mempengaruhi bidang bukaan ventilasi yang diinginkan sehingga sehingga tidak mempengaruhi tingkat kenyamanan manusia didalam bangunan. Disamping itu pula di daerah tropis lembab banyak macam angin yang tidak kita inginkan seperti : badai, topan, siklon, tornado tipone yang dapat berbahaya terhadap struktur bangunan dan manusia.

Dari sifat angin yang membahayakan ini bidang-bidang bukaan untuk bangunan tinggi tidak diizinkan karena akan mempengaruhi tingkat kenyamanan terhadap manusia pemakainya dan aktivitas bekerja, kalau itu terjadi pada bangunan perkantoran kertas-kertas akan berterbangan dan sangat sulit pengendalian sistem pergerakan udara didalam bangunan karena kecepatan angin pada bangunan tinggi cukup kencang.

Pengaruh yang lain menurut (Lippsmeir, 1994 Bangunan Tropis) terutama di daerah tropis bangunan tinggi sebaiknya bagian atas bangunan dilarang membuat bidang bukaan yang besar karena sifat angin yang begitu kencang menerpa kulit bangunan sebaiknya harus disunbat (Bangunan jangan kemasukan udara dari luar yang banyak) karena gerakan angin yang kencang dapat merobohkan bangunan dalam kasus ini Lippsmeir, menyarankan perlu pemikiran lebih lanjut untuk penyelesaian masalah gerakan angin dalam bangunan tinggi.



Gerakan udara antara barisan rumah yang rapat dan sejajar.



Pembalikan arah angin oleh bangunan tinggi

Gambar II.5. Potensi gerakan angin tropis
Sumber data : Lippsmeir bangunan tropis 1994

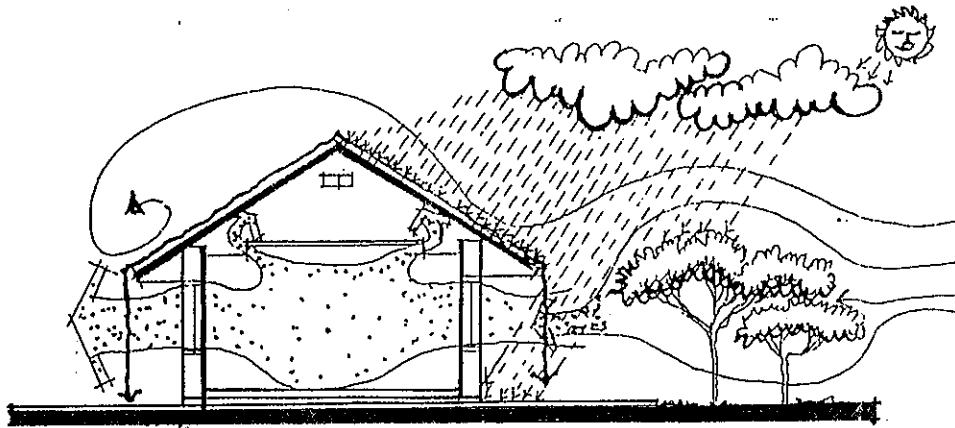
Selain itu pula gerakan angin ini yang dibutuhkan oleh manusia tidak melebihi dari 1,5 m/detik jika lebih dari kecepatan tersebut diatas akan mengakibatkan bahaya bagi kesehatan. Untuk itu perlu pemikiran yang arif dan bijaksana dalam menyelesaikan masalah gerakan angin didalam bangunan, dilain pihak angin sangat dibutuhkan untuk menggerakkan radiasi panas pada kulit bangunan juga membantu pengurangan rambatan radiasi panas pada kulit bangunan.

II.1.13. Pengaruh Curah Hujan Terhadap Fasade Bangunan

Hujan merupakan suatu ciri khas yang umum dari iklim tropis selain dari penyinaran matahari karena jika datang bulan-bulan tertentu seperti September, Oktober, November, Desember wilayah tropis sering terjadi hujan, pengaruh dari faktor curah hujan terhadap fasade bangunan akan mempengaruhi :

1. Kebocoran dalam bangunan
2. Kelembaban yang berlebihan dalam bangunan
3. Merusak material yang terdapat pada kulit bangunan

Faktor hujan jika tidak mendapat perhatian yang khusus bukan hanya merusak kulit bangunan, justru akan mengganggu tingkat kenyamanan penghuninya. Penyelesaian faktor hujan sangat berkaitan dengan masalah angin, di daerah tropis setiap kali terjadi hujan tentunya timbul gerakan angin, hal ini akan mempengaruhi jarak parapet (pematah sinar) ke kulit bangunan karena turunnya hujan pasti disertai dengan gerakan angin yang akan membasahi bidang bukaan pada bangunan, selain itu yang tidak kalah pentingnya adalah gerakan air pada atap, bagian atas bangunan pada parapet harus diperhatikan terutama sudut aliran air pada atap dibuat secepat mungkin untuk dialirkan dan bahan - bahan atap yang kedap air sehingga tidak terjadi infiltrasi air yang dapat menciptakan jamur pada kulit dan dalam bangunan.



Gambar II.6. Pengaruh Air Hujan pada Fasade Bangunan

Sumber data : Amirudin Saleh 1972, (Arsitektur dan Iklim di Indonesia)

II.1.14. Pengaruh Pemakaian Material Pada Bidang Fasade

Pemakaian material yang dapat meneruskan panas secara langsung kurang baik seperti bahan kaca, karena dapat menimbulkan akumulasi panas dalam bangunan walaupun terpaksa untuk dipasang sebaiknya hanya untuk penerangan alam, bukannya jendela kaca diusahakan untuk diberi perlindungan dari radiasi matahari pemakaian material kulit bangunan sebaiknya memakai bahan yang menyerap panas namun waktu perambatannya secara perlahan-lahan sehingga reaksinya baru terasa pada saat temperatur udara telah turun di malam hari sehingga potensi panas yang tersimpan dalam material dapat memberikan rambatan panas dan udara dalam ruang tetap nyaman sehingga perubahan panas dalam tubuh manusia tidak terjadi secara drastis (SV.S.ZOKOLAY,1980).

Pemilihan material kulit bangunan tidak hanya memperhatikan faktor sinar matahari.

Faktor air hujan, angin perlu menjadi pertimbangan karena dari faktor air hujan juga dapat menimbulkan efek jamur, lumut pada kulit bangunan bahkan akan terjadi pelapukan pada kulit bangunan. Pertimbangan lain telah kita uraikan diatas faktor material pada kulit bangunan akan mempengaruhi faktor rambatan panas dalam bangunan yang akan mempengaruhi beban energi AC bagi bangunan yang menggunakan sistem tata udara yang aktif.

II.1.15. Pengaruh Pematah Sinar terhadap Terang Langit dalam Bangunan

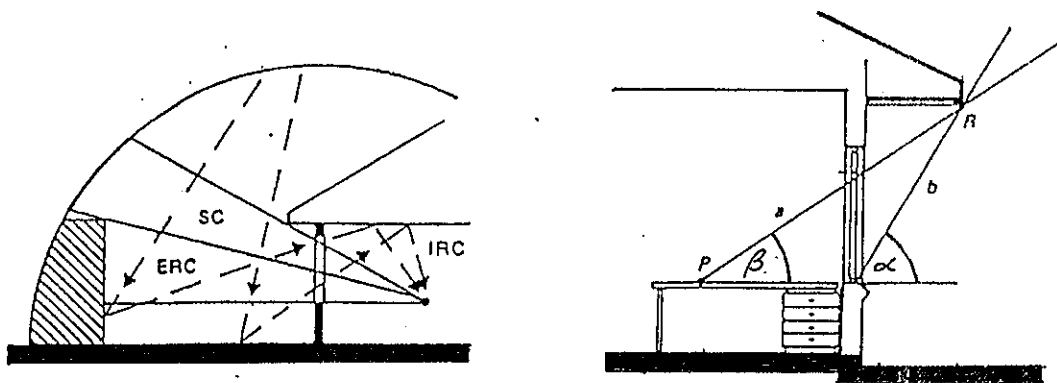
Terang langit adalah sumber cahaya yang diambil sebagai dasar untuk penentuan syarat-syarat penerangan alami pada siang hari (Markus U. Adhiwijaya, 1970).

Fenomena yang terjadi sering kali dalam perencanaan kita hanya memperhatikan masalah-masalah yang utama di daerah tropis tetapi kita lupa memperhatikan masalah terang langit, kita hanya tertuju kepada masalah yang pokok seperti :

- Pengaruh radiasi sinar matahari
- Hujan
- Angin, dll

Sehingga faktor terang langit sering menjadi faktor yang kontradiksi, sebagai contoh kita mengatasi masalah sinar matahari, hujan dan angin, membuat pematah sinar yang berlebihan maka terang langitpun tidak tercapai sehingga potensi tropis penerangan secara alamiah tidak

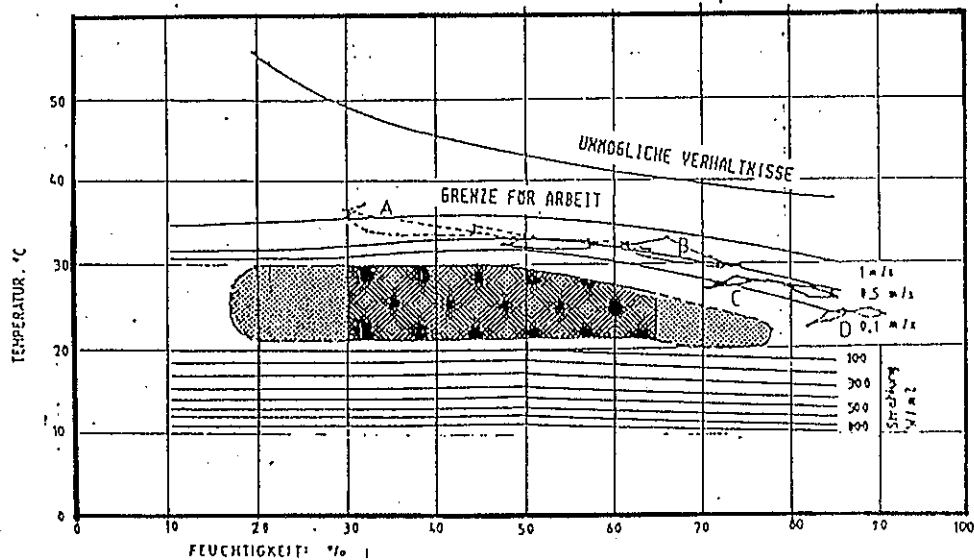
digunakan, namun sebaliknya kita menggunakan penerangan buatan, penerangan alami sangat penting selain untuk kesehatan, dan penerangan bidang kerja juga untuk menghemat energi penerangan dalam bangunan bila siang hari.



Gambar II.7. Terang langit Szokolay S.V 1980
Sumber data : Standar penerangan alami siang hari OPMB Bandung, 1970

II.1.16. Iklim Kota Semarang

Dari hasil penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Gagoek Hardiman, 1996 dalam makalah Seminar Arsitektur dan Kota Tropis di Jakarta, melalui diagram olgyay menunjukkan suatu indikasi melampaui daerah zone comfort, sehingga diperlukan pergerakan udara yang cukup sepanjang tahun.



Gambar Diagram II.7. Olgyay kota Semarang

Sumber data : Seminar Aspek iklim dan budaya dalam arsitektur dan kota tropis, Gagoek Hardiman 1996

Dari hasil penelitian ini menunjukkan adanya suatu masalah di dalam bangunan karena suhu yang ada di kota semarang cukup tinggi, terutama dari segi kenyamanan bagi manusia yang ada di dalam bangunan. Karena batas kenyamanan rata-rata di daerah tropis lembab, berdasarkan hasil penelitian daerah khatulistiwa yaitu kota Singapura sebesar 22°C sampai dengan 26°C (Ellis Aranin).

Dari hasil penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Departemen Perhubungan Badan Meteorologi dan Geofisika, mulai tahun 1931 sampai dengan 1995, terdapat gejala kenaikan suhu di kota Semarang yang diakibatkan oleh aktifitas manusia. Dari penelitian yang dilakukan oleh LR Oldeman pada tahun 1982, dengan topik penelitian "A Study of the Agroclimatology of the Humid Tropics of Southeast Asia".

Adanya kenaikan suhu udara secara global pada

tahun 2030 sebanyak 1°C , kebenaran ini mungkin terjadi diakibatkan oleh pengaruh efek rumah kaca, bertambahnya jumlah penduduk, dan eksplorasi alam secara besar-besaran sehingga faktor penyerapan sinar matahari semakin berkurang yang berakibat suhu tersebut menjadi naik. Efek tersebut secara jelas dapat kita lihat pada tabel hasil penelitian Badan Meteorologi dan Geofisika khususnya kota Semarang yang suhunya telah naik $0,5^{\circ}\text{C}$ sampai dengan tahun 1996 lihat tabel 2.1 dibawah ini :

Tabel II.1. Almanak Suhu Rata-rata Kota Semarang

Suhu Udara Rata-rata di Semarang Tahun 1931 dan 1995													
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agst	Sept	Okt	Nov	Des	rata-rata
1931	26,4	26,9	27,5	27,9	28,3	28,3	28,8	27,8	28,4	28,4	28,2	27,3	27,7 C
1995	27,2	27,3	28,1	28,6	28,6	28,2	28,1	28,4	28,4	28,9	28,3	28,9	28,2 C
1996	27,3	27,2	28,9	28,5	28,7	28,2	28,2	28,3	28,4	28,8	28,5	28,8	28,2 C

Sumber data Direktorat Meteorologi Dan Geofisika
Dirjen Perhubungan Udara tahun 1996

Tabel Almanak ini dicuplik dari hasil stasiun metrologi dan geofisika wilayah II stasiun metrologi II Pangkalan Udara A. Yani di Kota Semarang.

II.1.17. Perlunya Faktor Kenyamanan (Comfort) dalam Ruangan

Setelah kita melihat faktor suhu kota Semarang yang tingginya sampai dengan $28,3^{\circ}\text{C}$ yang memperlihatkan indikasi tidak masuk dalam zone comfort (diagram Olgyay) ini akan mengganggu aktifitas manusia di kantor, di supermarket, Bank, gedung pertemuan, restaurant dan

lain-lain. Sistem pendinginan secara alamiah (pasif) sudah tidak mampu untuk menciptakan faktor kenyamanan di dalam ruangan, karena suhu udara di luar ruangan pun sudah cukup tinggi apalagi dimasukkan ke dalam ruangan tetap akan menjadi panas.

Kemajuan kebudayaan manusia, cara berpakaian untuk menghadiri rapat, acara resmi dan penampilan di kantor menuntut suatu penampilan yang representatif dengan memakai jas dan sebagainya. Kenyataan ini semakin menutup kemungkinan manusia untuk mendapatkan kenyamanan di dalam ruangan. Untuk memenuhi tuntutan tersebut di atas tentunya harus diselesaikan melalui penerapan teknologi, dengan kata lain melalui sistem pendinginan udara secara aktif.

Demikian pula bila kita lihat pada bangunan-bangunan tinggi, penggunaan sistem pendingin secara alami sangat menjadi masalah, selain suhu di luar bangunan sudah panas, faktor alam yang lain akan menjadi kendala tiupan angin yang begitu kencang yang akan mengganggu aktifitas pekerja yang ada di dalam bangunan. Faktor lain adalah debu dan kebisingan lingkungan. Selain itu pula nilai representatif dan faktor bonafiditas juga memacu orang untuk menggunakan sistem pendingin udara secara aktif (mekanis). Sebagai salah satu solusi dalam memecahkan permasalahan sistem tata udara pada bangunan tinggi.

II.1.18. Persyaratan Kenyamanan Pendingin Udara Secara Aktif

Secara umum tujuan dari suatu perencanaan untuk menciptakan kenyamanan bagi manusia

yang ada di dalam bangunan, sayangnya belum ada tolok ukur yang tepat dalam hal ini, hanya melalui percobaan-percobaan dengan melibatkan banyak orang dari lingkungan yang berbeda-beda untuk mendapatkan kesimpulan yang mendasar. Kekurangannya adalah fisiologi manusia memang dapat dinyatakan dengan angka-angka namun jiwanya tidak, sedangkan kenyamanan berasal dari kedua faktor ini. Karena itu hasilnya subyektif dan tidak tepat.

Reaksi manusia terhadap lingkungan yang panas dan gersang pada dasarnya berbeda terhadap lingkungannya. Orang yang datang dari daerah dingin ke daerah tropis secara fisiologis dapat menyesuaikan kondisi secara cepat, tetapi penyesuaian psikologis jauh lebih sukar, hanya sedikit yang dapat diatasi dalam perencanaan guna penyelesaian masalah ini. Mereka hanya dapat merencanakan dan merancang suatu lingkungan yang indah dan nyaman mungkin. Adapun faktor-faktor terpenting yang mempengaruhi kenyamanan manusia adalah:

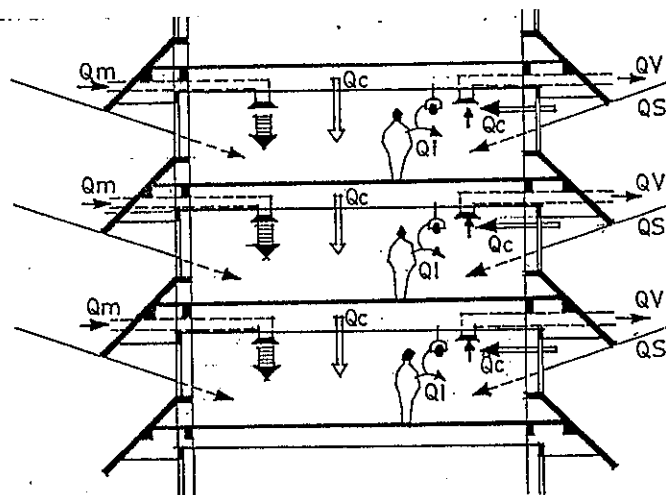
- temperatur udara
- kelembaban udara
- kecepatan gerakan udara
- tingkat pencahayaan dan distribusi cahaya pada dinding pandangan

Untuk menentukan batas-batas nyaman perlu diteliti reaksi sejumlah orang terhadap perubahan faktor-faktor ini. Hasil dari serangkaian penelitian (Ellis Aronin) di Jakarta menunjukkan bahwa batas kenyamanan daerah tropis lembab adalah 20°C sampai dengan 26°C. Dengan kelembaban relatif 20-50°C tetapi belum cukup untuk memberikan nilai kenyamanan untuk

penyelesaian tersebut diadakan pemikiran-pemikiran mengenai kemungkinan kombinasi antara radiasi panas temperatur kelembaban udara serta gerakan udara. Untuk mendapatkan faktor kenyamanan di dalam ruangan agak sulit dilakukan secara pasif sehingga sulit dihindari untuk memakai sistem tata udara secara mekanis. Gejala tersebut mulai terlihat pada masa sekarang ini.

II.1.19. Perhitungan Perpindahan Panas Pada Bangunan

Sebelum kita menghitung berapa besar beban energi panas didalam bangunan yang diakibatkan oleh sumber energi panas external dan internal kiranya perlu kita ketahui apa saja sumber energi panas external dan internal yang akan mempengaruhi besarnya energi beban pendingin udara. Untuk memperjelas masalah tersebut ada baiknya kita lihat ilustrasi gambar sumber panas dalam dan luar bangunan berikut ini :



Gambar II.8. Ilustrasi Sumber Panas didalam dan diluar bangunan

Sumber data : S.V. Szokolay Environmental Science, 1980

Untuk lebih jelasnya keterangan gambar tersebut dapat penulis uraikan sebagai berikut :

- a. Q_s = "solar heat gain" sumber energi panas akibat radiasi panas matahari secara langsung kedinding bangunan.
- b. Q_i = "internal heat gain" Pembangkit energi panas didalam bangunan berupa panas dari : manusia yang bekerja, lampu, komputer, dan sumber panas dari dapur/fantry.
- c. Q_c = "conduction heat gain" Sumber panas akibat konduksi perbedaan temperatur dinding luar dan dalam bangunan dala kondisi terlindung.
- d. Q_v = "ventilation heat gain" Sumber panas yang diakibatkan oleh pertukaran udara segar untuk kebutuhan dalam ruangan.
- f. Q_m = "mechanical heating" adalah beban energi pendingin udara.

Untuk menghitung beban pendingin udara dalam bangunan perlu adanya rumus keseimbangan sebagai berikut :

$$Q_i + Q_s + Q_c + Q_v - Q_m = 0$$

Diusahakan sumber energi panas baik dalam ruangan dan luar ruangan terjadi suatu keseimbangan dengan beban energi pendingin udara : Q_m bila jumlah persamaan ini kurang dari $= 0$ temperatur dalam bangunan akan menjadi naik, untuk menghitung beban energi panas dalam bangunan perlu kita memahami pemakaian rumus-rumus rambatan panas yang akan penulis uraikan sebagai berikut :

1. Untuk rumus perpindahan panas kedalam bangunan akibat radiasi matahari (Q_s), melalui jendela adalah : $Q_s = A \times G \times \theta$

dimana :

A = luas permukaan jendela, dalam m^2

G = Densitas aliran panas, dalam $watt/m^2$

θ = Solar gain factor dari kaca dan jendela

2. Untuk rumus perpindahan panas ke dalam bangunan akibat perbedaan temperature luar dan ruang dalam adalah : $Q_c = A \times U \times T$

Sedangkan untuk penyinaran langsung adalah :

$$Q_c = A \times U \times (t_s - t_1)$$

$$t_s = t_o + I_a/F_o$$

Dimana :

A = Luas bidang permukaan

U = Harga tranmisi dalam W/m^2

T = Perbedaan temperature $T = T_o - T_1$

t_s = Temperatur sol air dalam $^{\circ}C$

t_o = Temperatur udara luar dalam $^{\circ}C$

I = Intensitas radiasi matahari dalam w/m^2

a = Koefisien absorsi permukaan

F_o = Konduktansi permukaan luar dalam w/m^2C

3. Untuk rumus kecepatan aliran panas akibat dari ventilasi (Q_v) demi keperluan kebutuhan udara segar di dalam bangunan yang harus diganti melalui sistem pendingin udara adalah : $Q_v = 1200 \times V_r \times T$

dimana :

1200 = Panas spesifik volume metrik udara $jam/m^3 \cdot ^{\circ}C$

V_r = Volume udara yang harus diganti dalam $m^3/detik$

$$V_r = \frac{N \times 4 \text{ (penggantian udara kantor)}}{3600 \text{ detik/jam}} = \text{m}^3/\text{detik}$$

N = Volume ruangan dalam bangunan

T = Perbedaan temperature dalam dan luar bangunan

3600 = Adalah jumlah ukuran detik dalam satu jam

4. Untuk rumus perpindahan panas akibat sumber energi dalam bangunan Q_i seperti yang ditimbulkan oleh pekerja, lampu penerangan, komputer, dapur/fantry ini dapat dilihat langsung kepada daftar koefisien beban kalor untuk perhitungan ini kita langsung mengalikannya.

Q_i = Koefisien beban kalor x jumlah sumber panas

5. Q_m adalah beban pendingin udara (AC) untuk menginginkan udara yang ada didalam bangunan agar tetap nyaman serta menjamin keseimbangan "thermal".

Untuk melengkapi perhitungan beban energi pendingin udara ini tentunya harus dilengkapi data-data yang sangat berkaitan dengan rumus-rumus yang kita uraikan diatas seperti :

- a. Volume ruangan
- b. Luas bidang yang terkena matahari dan terlindung
- c. Densiti aliran panas harga tranmisi dari material kulit bangunan.
- d. Nilai koefisien rambatan panas seperti manusia, lampu, komputer, fantry dan lain-lain.

Data-data tersebut penulis ambil dari : Environmental Science Hand book SV. Szokolay 1980 pada lampiran tesis ini.

II.1.20. Perlu Adanya Pemanfaatan Energi Sinar Matahari

Dari bab-bab terdahulu kita selalu berbicara bagaimana mengatasi pengaruh energi sinar matahari sangat besar pengaruhnya bila berlebihan menyinari kulit bangunan yang akan berdampak kepada beban energi, faktor kenyamanan dan pengaruh radiasinya terhadap lingkungan, namun dibalik itu semua sebenarnya fenomena alam ini tidak selalu negatif tetapi nilai positifnya banyak sekali.

Penggunaan energi matahari di negara kita belum dimanfaatkan secara optimal yang baru populer hanya dipergunakan untuk pemanas air, yang sering disebut : "Solar Hart" yang kolektor pemangkap energi di letakkan di atas atap bangunan. Diawal tahun sembilan puluhan baru timbul ide pengentasan masalah listrik masuk desa yang memakai sistim pemanfaatan sinar matahari.

Pada negara maju penggunaan energi matahari sudah dipakai lebih dahulu bahkan sudah ada gerakan penggunaan hemat energi kenyataan itu dapat dibuktikan adanya usaha penggunaan energi matahari pada mesin otomatis yang dianggap tidak merusak lingkungan dengan kata lain tidak mencemari udara.

Dalam bidang dunia arsitektur muncul gagasan "Architecture Bio Climate". Arsitektur ini dikembangkan seorang ahli dari Malaysia "Kennet Yang" prinsip design dari "Architecture Bio Climate" adalah : mengexplorasi potensi

alam khususnya iklim tropis setempat yang disesuaikan dengan karakter bangunannya. Pendekatan perancangan mengacu pada iklim yang dalam acuannya melalui pertimbangan strategis dan tentunya tidak terlepas pada tujuan akhir dari perancangan yang pada saat ini, sering disebut: "Pencakar Langit Tropis" yaitu suatu bangunan tinggi yang merespon iklim lingkungannya. Kenyataan tersebut terlihat pada bentuk dan penampilan bangunan serta penggunaan penangkap energi matahari pada atas bangunan selain untuk mengatasi radiasi pada "Top Floor" supaya tidak merambatkan panas kedalam bangunan, di lain pihak untuk menyalurkan energi sinar matahari sebagai potensi lingkungan guna mendukung aktifitas mekanikal dan elektrikal didalam bangunan.

2.2. HIPOTESA

1. Dari bentuk sistim pematahan sinar matahari bangunan Gedung Kantor Sekwilda Tingkat I Jawa Tengah akan mempengaruhi tingkat efisiensi rambatan panas kedalam bangunan.
2. Dari bentuk sistim pematahan sinar matahari Gedung Kantor Sekwilda Tingkat I Jawa Tengah akan ditemukan besarnya pengaruh efisiensi terhadap beban energi pendingin udara (AC) didalam bangunan.
3. Dari bentuk sistim pematahan sinar matahari Gedung Kantor Sekwilda Tingkat I Jawa Tengah akan ditemukan keunggulan dan kekurangan dari sebuah bentuk pematah sinar jika ditinjau dari sudut datang sinar matahari.
4. Adanya makna yang terkandung dari sebuah bentuk arsitektur terutama pada penampilan fasade bangunan jika ditinjau dari faktor iklim tropis lembab.



BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Pengaruh Existensi Penatahan Sinar

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Sifat penelitian ini adalah : kuantitatif analisis dengan metode membuat dua perbandingan analisis yaitu analisis kontrol dan analisis studi kasus.

III.1. KERANGKA BERPIKIR DALAM PENELITIAN

Kerangka berpikir dalam penelitian ini merupakan uraian ide dasar dari penelitian sampai apa yang diharapkan untuk ditemukan dalam penelitian ini adapun yang mengilhami sistematika pembahasan penelitian ini adalah :

1. Peneliti melihat adanya fenomena suatu penyimpangan dalam suatu perencanaan bentuk bangunan terutama bidang fasadnya mulai melupakan faktor lingkungannya yang terletak didaerah tropis.
2. Akibat timbulnya fenomena tersebut timbul suatu dampak problem suatu perencanaan tersebut pada saat pasca huni dalam penelitian dampak tersebut salah satunya dapat mempengaruhi beban energi pendinginan udara (AC)
3. Peneliti mencoba untuk menganalisis dampak tersebut dengan melalui suatu studi kasus penelitian yang mana bangunan tersebut dalam perencanaannya mempunyai perhatian terhadap iklim terutama bidang fasade bangunannya dilengkapi dengan pematah sinar.
4. Dari penelitian tersebut memberikan jawaban berupa temuan yang akan dijadikan suatu proses dalam kesimpulan dan saran-saran dalam penelitian ini.

Dari kesimpulan dan saran-saran tersebut akan kita jadikan feed back ke hipotesis, Kerangka Pemikiran. Penelitian ini merupakan mata rantai dari maksud dan tujuan dalam penelitian. Untuk lebih jelasnya penelitian membuat diagram kerangka berpikir dalam penelitian ini, sebagai berikut :

**PENGARUH EXISTENSI PEMATAHAN SINAR
PADA FASADE BANGUNAN TERHADAP EFISIENSI
PEMAKAIAN BEBAN ENERGI AC
DI DAERAH TROPIS LEMBAB**

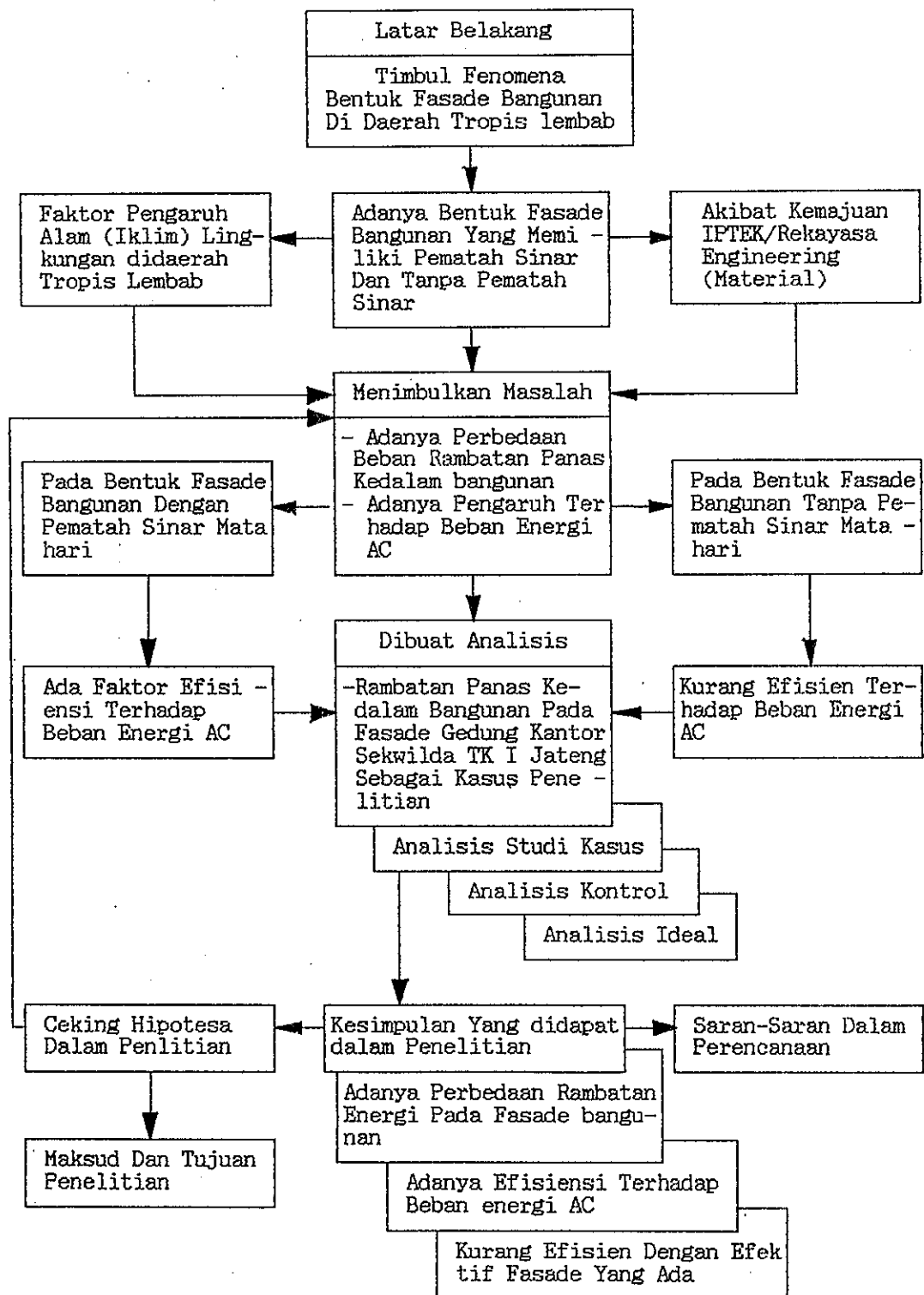


Diagram III.1. Kerangka Berpikir dalam Penelitian

III.2. LANGKAH-LANGKAH DALAM PENELITIAN

Untuk mendukung keberhasilan penelitian ini Peneliti membuat langkah-langkah penelitian yang menyangkut permasalahan external dan internal dalam penelitian ini.

Adapun langkah-langkah penelitian tersebut adalah sebagai berikut :

- a. Mengidentifikasi masalah yang timbul yaitu suatu penyimpangan-penyimpangan dalam suatu perencanaan fasade bangunan, serta dampak dan akibat yang timbul akibat penyimpangan tersebut ke dalam latar belakang penelitian.
- b. Maksud dan tujuan dalam penelitian ini untuk menjawab panomena atau masalah yang timbul serta mencari jalan keluar dalam menyelesaikan panomena yang timbul sebagai sumbang dan saran dalam perencanaan pada masa-masa yang akan datang.
- c. Penelaah pustaka untuk mencari landasan teori yang dapat menjadi dasar dalam analisis untuk menyelesaikan permasalahan serta panomena yang timbul dalam bidang arsitektur dalam hal ini masalah fasade bangunan sebagai element arsitektur dan sinar matahari sebagai sumber energi.
- d. Penelitian di lapangan, secara harfiah merupakan pengumpulan data-data yang dapat menunjang proses dalam tahapan analisis.

Dalam penelitian dilapangan sumber data tersebut menjadi dua bagian yaitu data external dan data internal.

Data external adalah data yang diambil dari luar lingkup bangunan yang diteliti yaitu tidak diambil dari tempat objek penelitian data-data tersebut antara lain :

1. Gambar gedung kantor Sekwilda Daerah tingkat satu Jawa Tengah (data dari konsultan).

2. Data Klimatologi Kota Semarang (data dari Badan Metrologi dan Geo fisika).
3. Data-data literatur studi yang menunjang tentang kasus penelitian dan lain-lain.

Data internal adalah data yang diambil langsung dari objek penelitian data-data tersebut antara lain :

1. Posisi azimuth bidang fasade bangunan terhadap arah utara dan selatan serta timur dan barat.
2. Data posisi lintang kota Semarang dari garis khatulistiwa.
3. Data macam-macam material yang dipakai pada element fasade bangunan.
4. Ukuran fasade bangunan yang akan di telitih.
5. Data alat ukur sudut datang sinar matahari secara vertikal dan horizontal.
6. Sumber panas di dalam bangunan seperti : manusia, lampu penerangan, fantry.

Dari data ini kita jadikan bahan analisis untuk diproses pada tahap berikutnya (merujuk dari Suharsimi Ario Kunto 1993).

III.3. VARIABEL DALAM PENELITIAN

Untuk menyiasati apa yang kita cari dalam penelitian ini kita harus membuat suatu variabel, adapun dalam penelitian mempunyai tiga variabel yaitu :

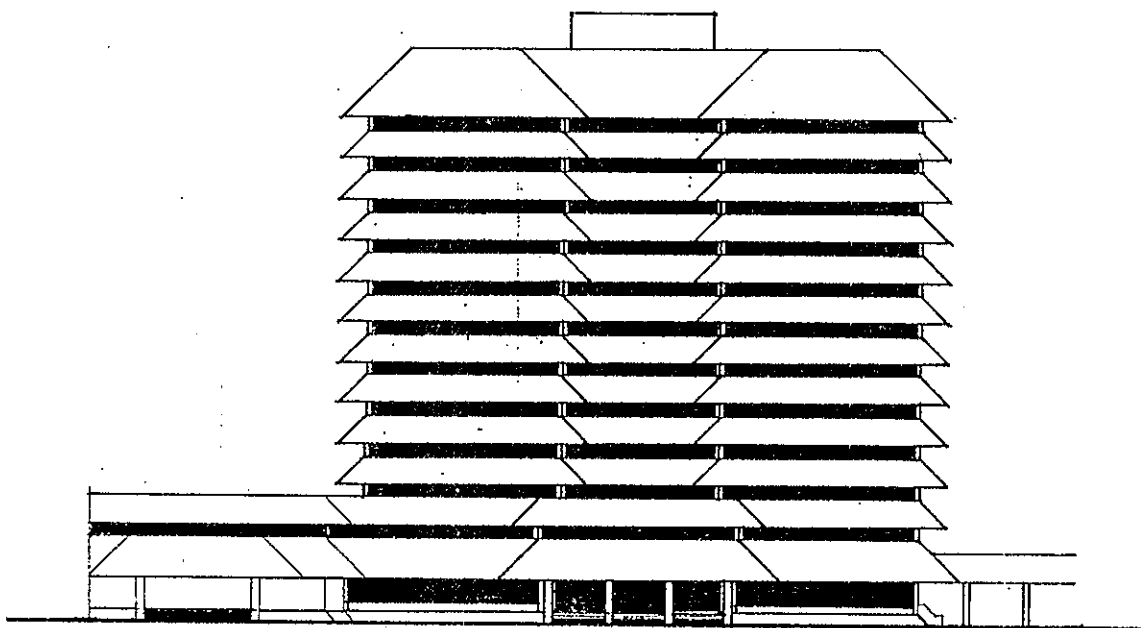
1. Variabel bebas (menurut Suharsimi Ario Kunto 1993) adalah akibat dari suatu penyebab kalau kita tinjau judul kasus penelitian ini adalah : Pengaruh existensi pematahan sinar terhadap efisiensi beban energi AC. Penyebab disini adalah pematahan sinar pada fasade bangunan, dalam arti yang lain : Menahan energi yang datang.

2. Variabel terikat (menurut Suharsini Ario Kunto 1993) adalah pengaruh dari penyebab kalau kita tinjau kembali judul tesis ini adalah : akan menimbulkan efisiensi beban energi AC.

Dari dua variabel diatas akan menghasilkan suatu variabel yaitu : variabel analis, yang dijadikan kasus dalam penelitian ini, yaitu : menganalisis bentuk fasade bangunan gedung kantor Sekwilda Daerah tingkat I Jawa Tengah sebagai studi kasus yang mempunyai pematah, sinar matahari.

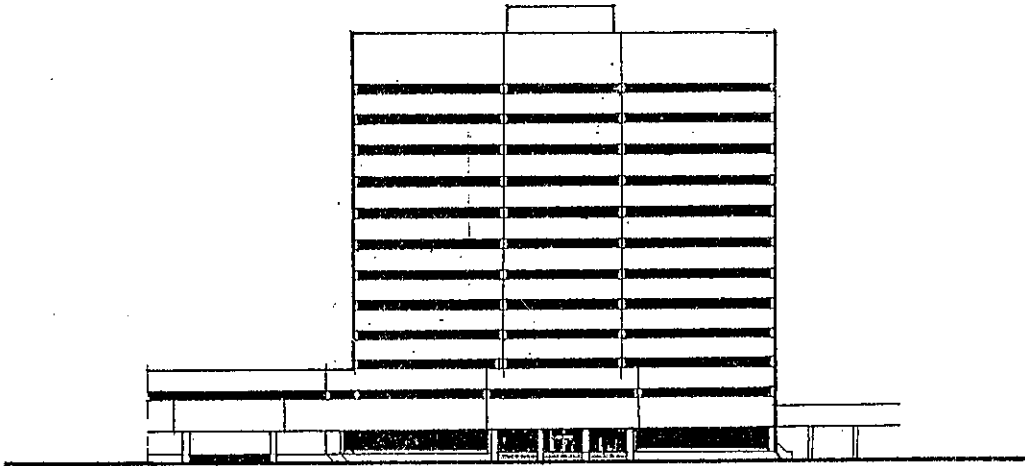
3. Variabel kontrol adalah variabel yang digunakan untuk mengontrol variabel bebas dan terikal dalam kasus ini variabel kontrol yaitu membuat suatu perhitungan analisis fasade bangunan tanpa pematah sinar matahari, maka dari ketiga variabel ini akan muncul kepermukaan hasil analisis perhitungan yang dapat membuktikan faktor efisiensi pematahan sinar matahari pada gedung kantor Sekwilda Tingkat I Jawa Tengah di Semarang.

Untuk jelasnya dapat kita lihat ilustrasi gambar berikut ini :



Gambar III.1. Gambar bangunan gedung kantor Sekwilda Tk I. Jawa Tengah sebagai variabel analisis yang mempunyai pematah sinar

Untuk membuktikan variabel analisis dibuat analisis pembandingan yaitu analisis kontrol yang dapat kita lihat pada gambar ilustrasi dibawah ini :



Gambar III.2. Gambar kantor Sekwilda Tk I Jawa tengah di Semarang yang pematah sinarnya di-buang sebagai alat analisis kontrol.

Selanjutnya mungkin akan berkembang kepada kombinasi analisis kontrol yang lain untuk mengungkap faktor efisiensi dan efektif bentuk pematahan sinar pada fasade bangunan ini yaitu : Analisis bentuk pematahan sinar yang ideal jika ditinjau dari sudut datang sinar matahari.

III.4. INSTRUMENT DALAM PENELITIAN

Menurut (Suharsini Ario Kunto, 1993) diartikan suatu media atau alat untuk mengambil suatu data dalam penelitian jika kita tinjau kembali judul penelitian adalah : pengaruh Existensi pematahan sinar matahari terhadap efisiensi beban energi AC di daerah tropis lembab dengan studi kasus gedung kantor Sekwilda Daerah Tingkat I Jawa Tengah maka instrumen yang dipakai antara lain :

1. Kompas untuk menentukan arah bangunan terhadap utara selatan dan posisi azimuth bidang fasade.

2. Alat pengukur sudut bayangan yaitu diagram sudut datang sinar matahari dan busur pengukur fasade.
3. Camera media dokumentasi
4. Meteran untuk pengukuran
5. Jangka untuk membuat ordinat pada sudut bayangan
6. Gambar bangunan untuk mencari ukuran fasade
7. Tabel-tabel yang berhubungan dengan fasade
8. Thermometer untuk mengukur suhu udara
8. Rumus yang berhubungan beban kalor dan lain-lain.

Instrumen-instrumen ini sangat penting untuk pengambilan data-data dilapangan guna menunjang dalam proses analisis kontrol dan analisis studi kasus dalam penelitian ini.

III.5. PENENTUAN SAMPLE DALAM PENELITIAN

Untuk menentukan sample dalam penelitian ini, perlu adanya pembatasan dalam penentuan sample. Sehingga sample yang diambil untuk di analisis dapat memenuhi sasaran.

Dalam penelitian ini untuk itu alangkah baiknya jika kita tinjau kembali judul penelitian ini :

Pengaruh Existensi Pematahan Sinar pada Fasade Bangunan Terhadap Efisiensi Beban Energi Pendingin Udara (AC)

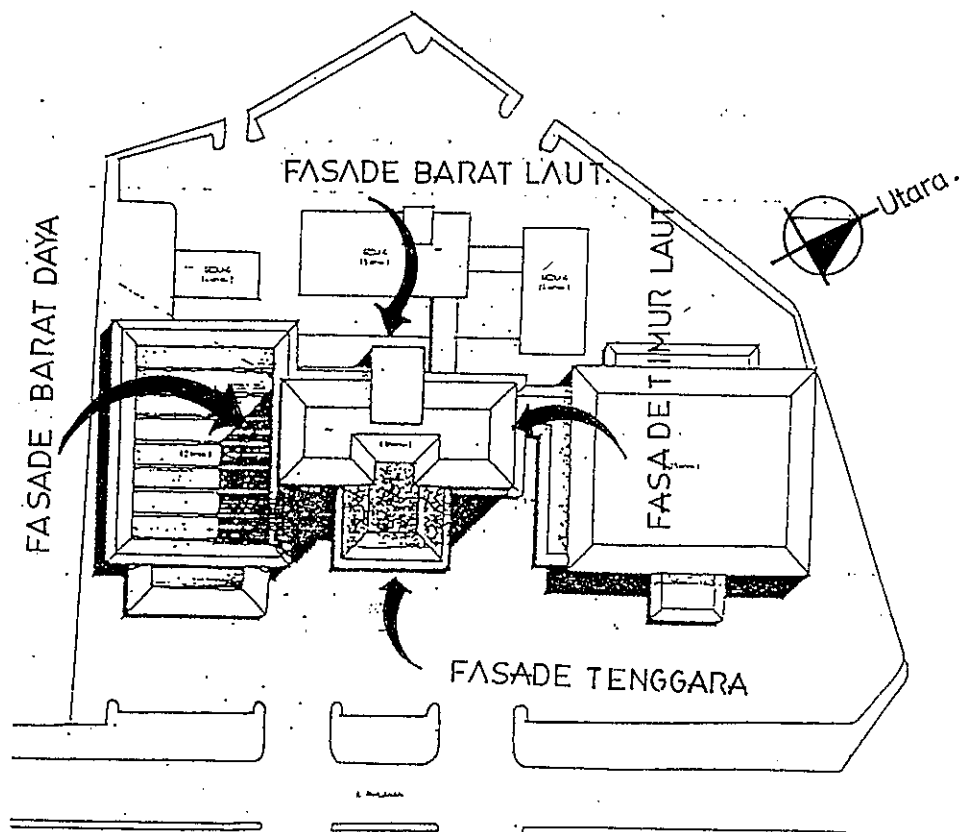
Dari judul penelitian ini dapat penulis artikan : yang diteliti adalah bidang fasade bangunan sebagai element arsitektur yang dapat menjadi media perambatan panas. Adapun bidang-bidang fasade yang diambil sebagai sample penelitian pada bangunan ini adalah :

1. Bidang fasade bagian timur laut suatu bidang fasade yang sangat menderita terkena radiasi matahari.
2. Bidang fasade bagian barat laut suatu bidang fasade yang sangat menderita terkena radiasi matahari.

3. Bidang fasade bagian Barat Laut.
4. Bidang fasade bagian Tenggara.

Adapun tanggal dan bulan analisa dalam penelitian ini diambil pada : tanggal 21 bulan Juni jam 09.21 pagi dan jam 3.21 sore waktu matahari kota Semarang, unsur-unsur lain yang perlu diperhatikan dalam penelitian ini adalah pengaruh bayangan akibat dari bangunan yang ada disekitarnya.

Sample yang akan dihitung diambil dari setiap lantai sehingga secara keseluruhan bidang fasade bangunan dapat dianalisa berupa jumlah rambatan panas yang terjadi untuk lebih jelasnya dapat kita lihat ilustrasi gambar posisi pengambilan sample berikut ini :



Gambar III.3. Gambar posisi pengambilan sample pada fasade bangunan gedung Kantor Sekwilda Tingkat I Jawa Tengah di Semarang

III.6. TAHAP ANALISIS

Setelah kita mengumpulkan data baik internal, external dan mengetahui variable dalam penelitian, instrumen dalam penelitian dan penentuan sample.

Dalam penelitian kemudian yang kita lakukan adalah membuat suatu analisis, adapun tahapan analisis yang dilakukan antara lain :

1. Analisis Studi Kasus

Ialah suatu analisis yang dibuat untuk mengetahui berapa besar pengaruh rambatan panas yang terjadi akibat sistim pematahan sinar gedung Kantor Sekwilda Tingkat I Jawa Tengah Semarang dalam bentuk "Existing Condition".

2. Analisis Kontrol

Ialah suatu analisis yang dibuat untuk mengetahui berapa besar hambatan panas yang terjadi apabila pematah sinar matahari di Gedung Kantor Sekwilda Tingkat I Jawa Tengah ditiadakan. Dengan catatan, material bahan bangunan pada fasade bangunan ini serta ukuran-ukuran bukaan tidak dirubah sama sekali sehingga tidak mempengaruhi : ukuran, bahan material bangunan terhadap koefisien hambatan panas.

Dari analisis tersebut diatas tentunya akan ditemukan suatu perbedaan beban rambatan panas akibat dari perbedaan bidang fasade yaitu : Analisis Studi Kasus memakai pematah sinar dan analisis kontrol tidak memakai pematah sinar.

Namun disamping itu pula perlu kita amati apakah perbedaan beban rambatan panas pada kedua fasade ini telah menunjukkan nilai efisien dan efektif ada kemungkinan bentuk fasade pada analisis studi

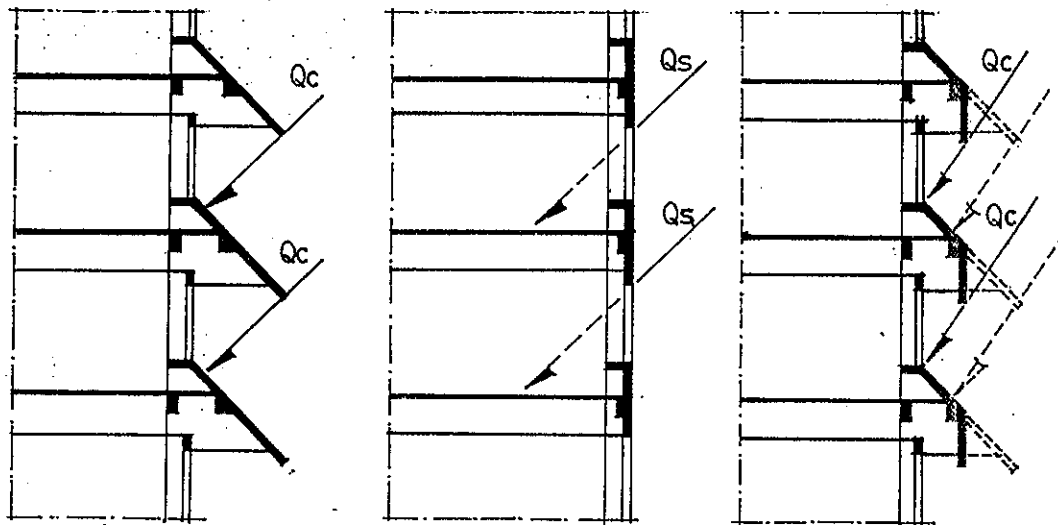
kasus belum memenuhi persyaratan analisis sudut datang sinar matahari, kiranya perlu dibuat analisis ideal.

3. Analisis Kondisi Ideal

Adalah analisis untuk mengetahui beban rambatan panas pada fasade bangunan dengan memakai sistem pematah sinar yang disesuaikan dengan sudut datang sinar matahari kota Semarang.

Untuk jelasnya analisis studi kasus, kontrol dan kondisi ideal dapat kita lihat ilustrasi gambar berikut ini :

Gambar III.5 Analisis Kontrol



Gambar III.4 Analisis Studi Kasus

Gambar III.6. Analisis Kondisi Ideal

Seandainya jika hasil analisis sudut datang sinar matahari pada analisis studi kasus kurang efisien dan efektif tentunya perlu dihitung ulang berapa rambatan panas yang berlebihan ataupun yang lebih efisien dari sistem pematah sinar matahari pada bangunan ini. Hasilnya akan dimasukkan kedalam beban rambatan panas Analisis Studi Kasus. Sehingga beban rambatan panas ke dalam bangunan yang dihasilkan cukup idial karena sudah melalui suatu proses analisis yang benar.

Untuk lebih jelasnya tahapan analisis ini tentunya alangkah baiknya jika kita lihat diagram analisis rambatan panas pada fasade bangunan gedung kantor Sekwilda Tingkat I Jawa Tengah di Semarang berikut ini :

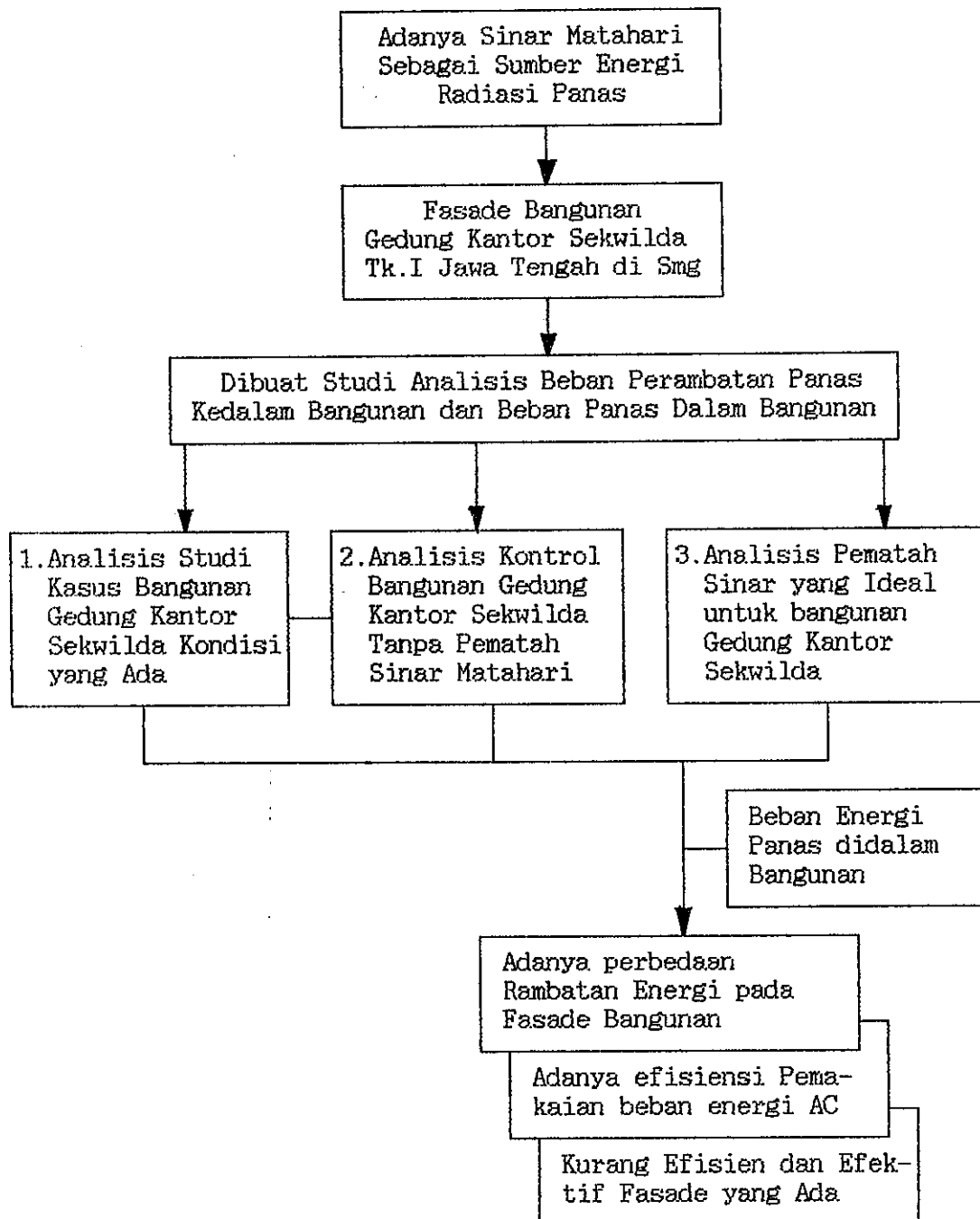


Diagram III.2. Diagram Analisis Rambatan Panas Kedalam Bangunan



BAB IV
TINJAUAN UMUM GEDUNG KANTOR SEKWILDA
TINGKAT I JAWA TENGAH DI SEMARANG

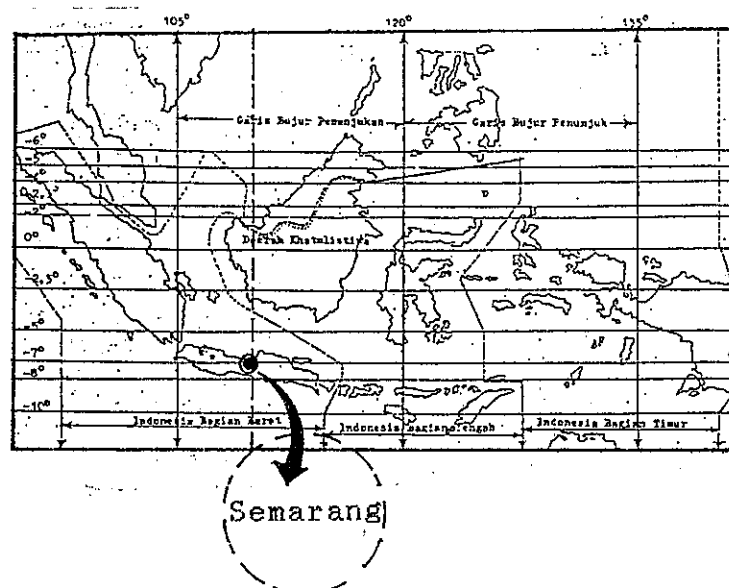
Pengaruh Existensi Pematahan Sinar

BAB IV
TINJAUAN UMUM GEDUNG KANTOR SEKWILDA TINGKAT I
JAWA TENGAH DI SEMARANG

IV.1. POSISI SITE TERHADAP LINTANG DAN AZIMUT

1. Posisi Site Terhadap Lintang

Untuk menentukan sudut datang sinar matahari yang paling efektif pada komposisi masa dan bidang fasade bangunan kita perlu mengetahui posisi site kita terhadap lintang apakah site kita terletak di lintang utara atau lintang selatan terhadap garis khstulistiwa sebenarnya hal tersebut sudah penulis uraikan pada bab terdahulu namun alangkah baiknya kita bahas lebih mendetail karena akan membantu kita dalam menganalisis sudut datang sinar matahari, kemudian posisi site akan membantu kita dalam menghitung waktu matahari "Solar Time" berdasarkan posisi. Posisi garis bujur waktu kesepakatan nasional untuk kasus kota Semarang yang termasuk waktu kesepakatan nasional yaitu Indonesia bagian barat dengan titik referensi garis bujur 105° . Untuk jelasnya keterangan hal tersebut dapat kita lihat peta kepulauan Indonesia sebagai berikut :



Gambar IV.1. Peta Posisi Site Plan terhadap Lintang
Sumber data : Saleh Amirudin, 1972 (Iklim dan
Arsitektur di Indonesia)

Dari peta tersebut diatas terlihat bahwa posisi site penelitian yaitu : kota Semarang terletak 7° lintang selatan. Sedangkan posisi dari garis bujur adalah : $110^{\circ}24'$ maka bergeser dari garis bujur kesepakatan nasional $5^{\circ}24'$ pergeseran waktu lebih kurang 21 menit. Sedangkan diagram sudut datang sinar matahari pada fasade bangunan dipakai diagram yang 7° lintang selatan.

2. Posisi Site Terhadap Azimut

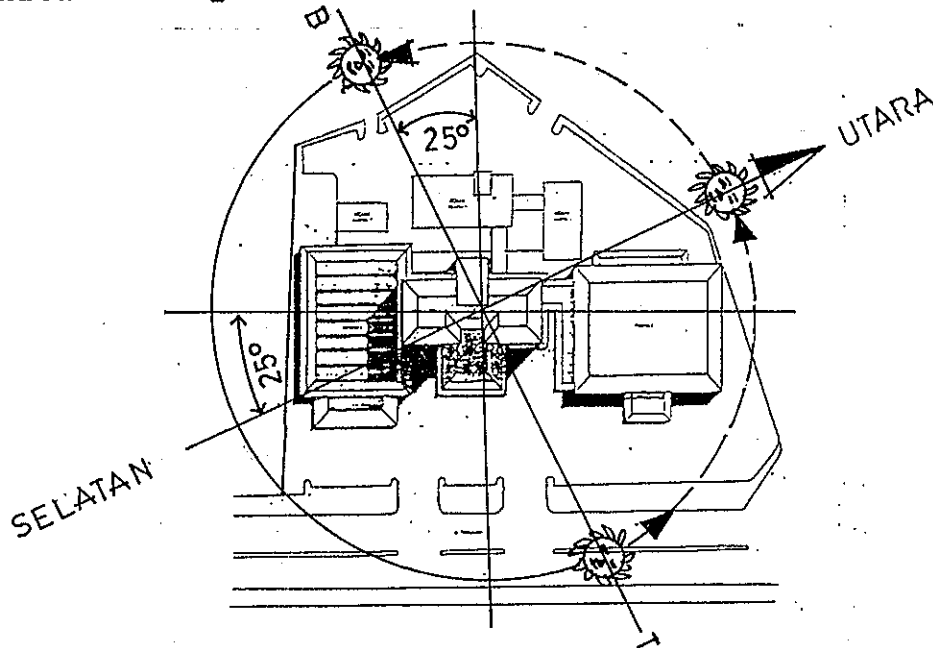
Posisi azimut sangat membantu sekali untuk mengetahui bagaimana posisi masa bangunan terhadap timur, barat atau utara dan selatan. Sehingga gerakan sinar matahari pada masa bangunan dapat diantisipasi dengan baik melalui efek bayangan pada masa bangunan atau memakai pepohonan. Selain itu pula sangat membantu gerakan angin pada masa bangunan sehingga pengaruh radiasi matahari yang ada disekitar masa bangunan, secara tidak langsung dapat terbawa oleh angin. Sehingga dapat membantu mengurangi rambatan radiasi panas pada fasade bangunan.

Dari hasil pengukuran dilapangan posisi site plan bangunan gedung Kantor Sekwilda Tingkat I Jawa Tengah adalah sebagai berikut :

- a. Posisi masa bangunan terhadap utara ke timur adalah 25° sedangkan dari selatan ke barat = 205° .
- b. Posisi masa bangunan terhadap timur ke selatan = 115° dari barat ke utara = 295°

Maka dari sini dapat kita ketahui posisi gerakan sinar matahari terhadap masa bangunan. Bergerak secara diagonal secara tidak langsung akan terlihat dengan jelas posisi bidang fasade bangunan terhadap azimut dari sini dapat kita amati. Bidang-bidang fasade bangunan yang paling menderita terha-

dap radiasi sinar matahari. Untuk jelasnya dapat kita lihat gambar berikut ini :



Gambar IV.2. Posisi azimuth site terhadap lintasan matahari akibat

Sumber data : PT. Pola Dwipa Konsultan Perencana

Dari posisi gerakan sinar matahari yang kita lihat diatas penulis dapat berkesimpulan, apabila pagi hari bidang fasade bangunan yang paling menderita adalah : timur dan selatan. Sedangkan pada sore hari bidang fasade bangunan yang paling menderita adalah barat dan utara, dari sini kita dapat menarik kesimpulan bahwa hampir semua bidang fasade bangunan gadung kantor Sekwilda Tk I Jawa Tengah terkena gerakan sinar matahari.

Dari komposisi masa bangunan komplek gedung kantor Sekwilda Tingkat I Jawa Tengah terlihat adanya usaha untuk membantu efek bayangan dari timur yaitu gedung berlian dan dari utara adalah bangunan penunjang pada masa bangunan komplek ini kemudian masalah gerakan angin pada komposisi masa yang ada cukup membantu untuk mengurangi radiasi panas yang ada pada komposisi masa bangunan ini.

IV.2. POSISI AZIMUT TERHADAP BIDANG FASADE BANGUNAN

Setelah kita mengetahui posisi masa bangunan terhadap azimuth kita mulai masuk kedalam substansi dari kasus penelitian ini adalah bidang fasade bangunan mengapa penulis membedakan posisi bidang fasade bangunan dan masa karena tidak selalu masa bangunan sama dengan bidang fasade tetapi dalam kasus bangunan gedung Kantor Sekwilda Tingkat I Jawa Tengah ini keberadaan bidang fasade bangunan sama dengan masa.

Untuk memudahkan analisa dalam penelitian ini penulis akan membuat dua sisi bidang fasade bangunan yang sangat menderita oleh radiasi sinar matahari pada jam 9.21 waktu matahari dan jam : 3.21 waktu matahari dalam pengamatan ini hanya dibuat dua sisi karena posisi gerakan matahari pada masa bangunan bergerak secara diagonal jadi untuk melihat gerakan sinar matahari pada bangunan cukup dua sisi, tetapi untuk menghitung beban energi rambatan panas penulis mengambil posisi jam 9.21 pagi dan jam 3.21 sore pada saat sudut sinar matahari dalam posisi yang paling puncak menyinari kulit bangunan (bidang fasade). Untuk jelasnya dapat kita lihat gambar ilustrasi posisi fasade terhadap gerakan sinar matahari :

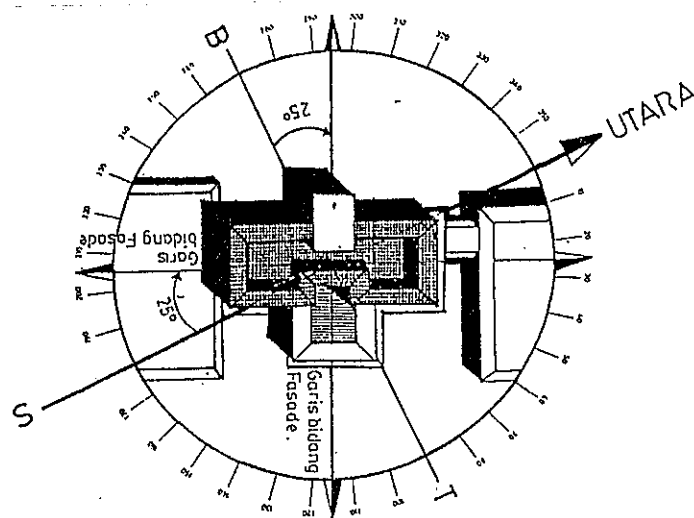


Diagram IV.1. Posisi Azimut terhadap bidang fasade bangunan

Sumber data : Lippsmeer bangunan tropis 1994

Dari gambar diagram diatas bahwa posisi letak bidang fasade bangunan adalah sebagai berikut :

- a. Bidang fasade dari tampak muka jalan pahlawan dan belakang terletak pada posisi = 25° dari utara ke timur dan 215° dari selatan ke barat.
- b. Bidang fasade tampak dari samping kiri dan kanan terletak pada posisi = 115° dari timur ke selatan dan 295° dari barat ke utara.

Dari azimuth tersebut diatas menunjukkan bahwa pada saat pagi hari bidang fasade bangunan bagian muka dan samping kanan jalan pahlawan paling banyak menerima sinar matahari sedangkan bagian belakang dan samping kiri terlindung dari sinar matahari namun sebaliknya bila sore hari bagian samping kiri dan belakang yang menderita sedangkan bagian muka dan samping kanan terlindung dari sinar matahari.

IV.3. BENTUK PENAMPILAN FASADE BANGUNAN GEDUNG KANTOR SEKWILDA TINGKAT I JAWA TENGAH DI SEMARANG

Gedung kantor Sekwilda Tingkat I Jawa Tengah di bangun untuk memenuhi kebutuhan aktifitas pemerintah daerah di Jawa Tengah yang bentuk aktifitas organisasinya telah berkembang dengan pesat dengan dibangunnya bangunan ini akan membantu dan memacuh tingkat pelayanan pemerintahan terhadap masyarakat kota Semarang kasusnya dan masyarakat Jawa Tengah pada umumnya.

Sosok yang ekspresif dari penampilan bangunan ini menampilkan bentuk simetri dengan keseimbangan statis. Kesan simetris ditampilkan dengan harapan bangunan tersebut kelihatan berwibawa karena bangunan tersebut adalah bangunan pusat pemerintahan Jawa Tengah. Jika dilihat dari penampilan bidang fasade terlihat adanya suatu pengulangan irama "ritme" secara berulang-ulang dari lantai bawah ke lantai yang paling

atas, "ritme" tersebut dikombinasikan dengan kesan berat dan ringan. Akibat dari penampilan bidang kaca dan bidang parapet pematah sinar dari beton secara total penampilan gedung ini dari jalan pahlawan bangunan ini merupakan suatu pengulangan penekanan garis-garis horizontal untuk menekan kesan formal secara totalitas.

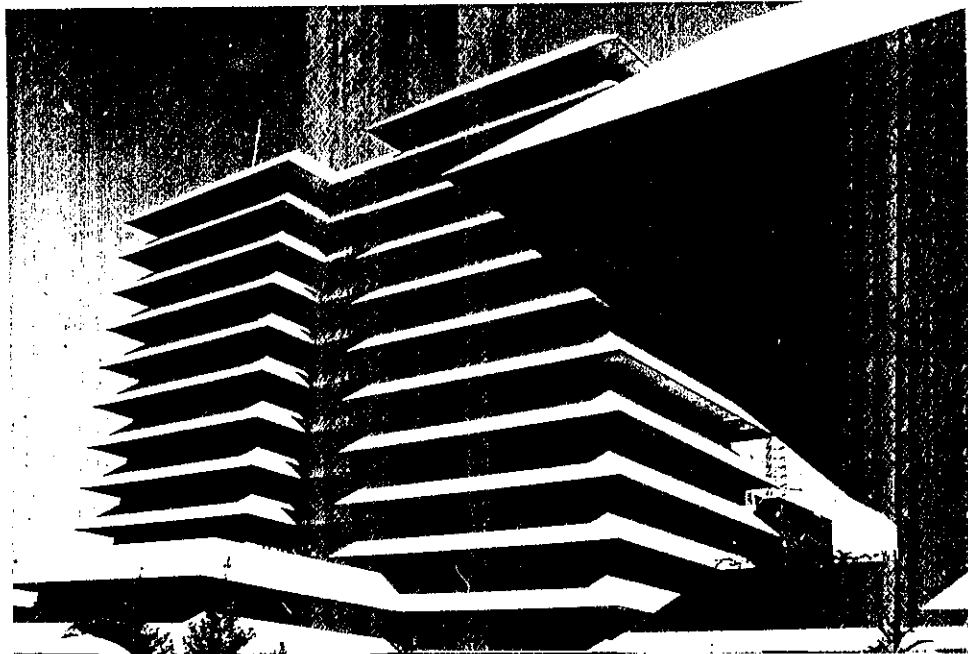
Jika gedung kantor Sekwilda ini masanya dikombinasikan dengan gedung berlian dan gedung serba guna disamping kanannya, merupakan suatu penampilan asimetri (suatu keseimbangan secara dinamis). Dengan mempunyai kesatuan irama yaitu penekanan garis-garis horizontal pada bidang fasade bangunannya.

Kesan formalpun akan lebih terasa karena jarak pencapaian bangunan dari jalan pahlawan cukup jauh ke "entrance" bangunan ini maka jika kita tinjau bentuk bangunan tersebut simetri, secara visual maka akan terasa kesan berat ringan dan formal. Sehingga akan menimbulkan suatu kesan "The Aura Form" berwibawa orang akan menjadi segan, kesan "The Aura From" juga lebih terasa jika kita lihat penampilan bangunan ini cukup kontras terhadap lingkungan arsitektur yang ada disekitarnya.

Kesan irama yang ditampilkan pada fasade bangunan ini sangat didominasi oleh bentuk pematahan sinar matahari kepekaan sang arsitek terhadap iklim yang ada dilingkungannya cukup mengilhami bentuk penampilan bangunan ini setiap lantai bangunan inidilengkapi parapet pematahan sinar matahari, sehingga bentuk total penampilan arsitektonis bangunan ini dapat mencerminkan bentuk arsitektur tropis karena sangat memperhatikan pengaruh fenomena alam yang ada dilingkungannya. Penyelesaian pengaruh sudut datang sinar

matahari secara vertical lebih terasa dominan namun penyelesaian sudut datang sinar matahari secara horizontal tidak terlihat sama sekali, hal tersebut dapat kita lihat pada bentuk penampilan bagian muka bangunan ini.

Untuk lebih jelasnya dapat kita lihat bentuk penampilan bangunan gedung Sekwilda Tingkat I Jawa Tengah berikut ini :



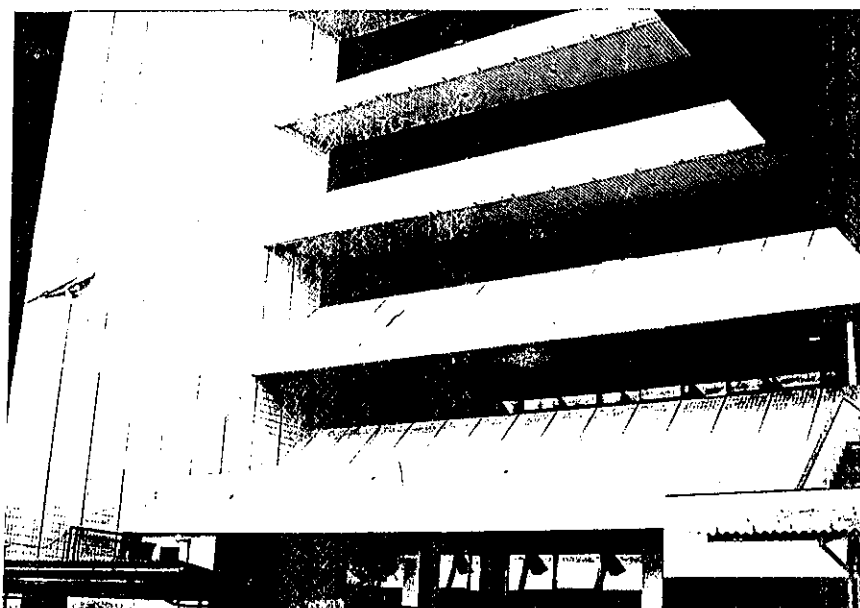
**Gambar IV.3. Tampak muka gedung kantor Sekwilda dari
Jalan Pahlawan**
Sumber Data : Dokumentasi Penulis

Berikut ini adalah tampak bagian samping kiri bangunan gedung kantor Sekwilda terlihat ada kesatuan bentuk penampilan bidang fasade dengan bagian muka bangunan terutama pada sistim pematah sinar matahari.



Gambar IV.4. Tampak samping gedung kantor Sekwilda
 Sumber data : Dokumentasi penulis

Berikut ini tampak dari belakang gedung kantor Sekwilda tampak belakang ini sama dengan tampak bagian muka dan samping kiri. Namun terlihat dinding masif pada bagian belakang ini merupakan tampak dari "core" bangunan sebagai pengaruh struktur dan sarana utilitas bangunan tampak bagian belakang ini mempunyai kesatuan bentuk terhadap tampak bagian muka dan samping kiri kesan garis-garis horizontal yang dominan tetap terasa pada tampak bagian belakang bangunan.



Gambar IV.5. Tampak belakang gedung kantor Sekwilda
 Sumber data : Dokumentasi Penulis

Kemudian berikut ini adalah tampak dari samping kanan gedung kantor Sekwilda tampak bagian samping kanan ini hampir sama dengan tampak bagian samping kiri, muka dan belakang bangunan ini.



Gambar IV.6. Tampak Samping kanan bangunan kantor Sekwilda

Sumber data : Dokumentasi penulis

Dari totalitas penampilan bangunan ini sangat memperhatikan sudut datang secara vertikal namun secara horizontal tidak ditanggulangi, bentuk penampilan fasade dari muka, samping dan belakang bangunan sama disini terlihat kurangnya kepekaan analisa sudut datang sinar matahari yang setiap bidang fasadenya akan berlain seandainya hal ini dilakukan tentu akan melahirkan bentuk konfigurasi bidang fasade yang mempunyai penampilan estetika yang tinggi.

IV.4. PENERANGAN DALAM RUANGAN PADA GEDUNG KANTOR SEKWILDA

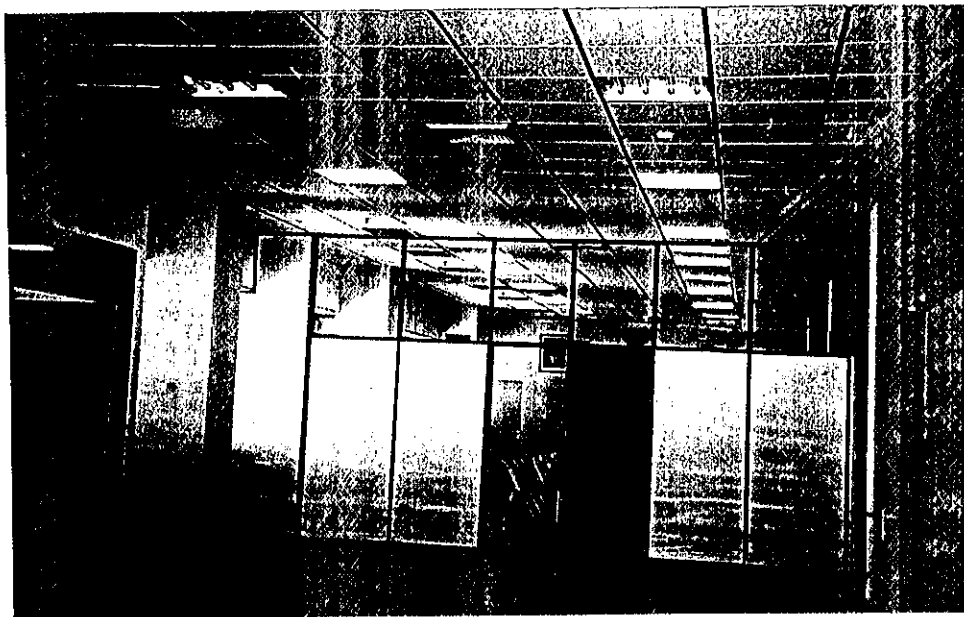
Setelah mengadakan survey dilapangan yang dilakukan oleh peneliti pada bangunan ini pemakaian sistim penerangan lebih banyak menggunakan penerangan buatan dikarenakan penerangan secara alamiah tidak dapat memenuhi tuntutan penerangan yang diinginkan

oleh para pekerja kantor ini. Adapun yang menjadi penyebab kurang baiknya sistim penerangan alami adalah sebagai berikut :

- a. Adanya pengaruh pemakaian kaca gelap yang berpengaruh terhadap efek cahaya yang masuk kedalam bangunan. Dilain pihak kaca gelap juga dapat menahan radiasi sinar matahari secara langsung yang masuk kedalam bangunan tetapi tidak menguntungkan untuk penerangan alami.
- b. Lebar bidang bukaan penerangan kaca yang menjadi sumber penerangan alami dan terlalu pendek, untuk arah vertikal, untuk arah horizontal sudah cukup memadai, terlalu pendek bidang kaca arah vertikal mengakibatkan tidak sebandingnya dengan jarak jangkauan cahaya dengan lebar ruangan sehingga cahaya yang efektif untuk bidang kerja hanya jarak-jarak tertentu saja sehingga mempunyai permasalahan terhadap penerangan alami.
- c. Adanya pengaruh kesalahan pengaturan tata ruangan terutama perletakan pola furniture meja kerja sangat bertolak belakang dengan konsep penerangan alami, seharusnya posisi perletakan meja kerja sejajar dengan sudut datang sinar matahari tetapi kenyataannya malah membelakangi sudut datang sinar yang masuk kedalam ruangan. Sehingga terang cahaya yang masuk tidak dapat digunakan dengan baik.
- d. Kelebaran sistim pematahan sinar yang menghalau efek cahaya yang masuk ke dalam ruangan menjadi berkurang.

Berdasarkan persaratan penerangan alami suatu kantor 40% efek cahaya yang harus masuk terhadap bidang kerja, kenyataan yang ada pada bangunan ini pemakaian dinding kaca yang gelap pola perletakan meja kerja serta kelebaran dari pematah sinar keluar bangunan sangat tidak membantu untuk penerangan alami selain itu pula bangunan gedung ini ukurannya cukup

lebar dan panjang bukan sebuah bangunan yang ramping, bentuk seperti ini sangat tidak mendukung untuk penerangan alami. Untuk mengantisipasi masalah ini penghuni ruangan memakai penerangan buatan. Berikut ini dapat kita lihat salah satu gambar sistem penerangan buatan dalam ruangan gedung kantor Sekwilda.



Gambar IV.7. Sistim penerangan buatan didalam ruangan kantor Sekwilda

Sumber data : Dokumentasi penulis

Untuk daerah kita Indonesia yang beriklim tropis sebaiknya adanya suatu usaha untuk memakai penerangan secara alamiah, cahaya matahari bukan suatu hal yang kita takuti tetapi potensinya harus kita manfaatkan memang dilain pihak bahwa cahaya sinar matahari yang datang harus kita atasi namun tidak seluruh sinar matahari merupakan suatu hal yang negatif tetapi potensinya juga harus kita manfaatkan seperti untuk penerangan, kehidupan manusia dan alam.

Dengan adanya potensi sinar matahari tidaklah berlebihan bila penulis menyarankan untuk dimasa-masa yang akan datang.

Penggunaan energi matahari digunakan secara optimum untuk menunjang energi penggerak mekanikal dan

elektrikal di dalam bangunan, tidak hanya terbatas kepada pemanas ruangan seperti didaerah iklim moderat dan di Indonesia baru dipergunakan sebagai pemanas air. Kiranya kita harus banyak berinovasi untuk menyelesaikan masalah penerangan dalam bangunan baik melalui morfologi bentuk bangunan yang diselesaikan secara arsitektural dan penyelesaian secara analisis yang rasional sehingga penyelesaian masalah penerangan alami tidak bertentangan dengan unsur-unsur penunjang lainnya seperti pemakaian jenis kaca, lebar bangunan pematah sinar dan lain-lainnya.

IV.5. TATA UDARA DALAM RUANG PADA GEDUNG KANTOR SEKWILDA

Setelah mengadakan survey dilapangan yang dilakukan oleh peneliti bangunan ini pemakaian sistim tata udara didalam ruangan dengan sistim tata udara mekanis memakai AC. Iklim kota Semarang yang siang hari yang mencapai 33°C telah tidak mendukung faktor kenyamanan para pekerja di dalam kantor ini.

Bangunan ini sebenarnya juga dilengkapi jendela yang bisa dibuka apabila penghuni ruangan ingin menggunakan sistim tata udara secara alamiah, selain itu pula untuk mengatasi apabila terjadi kerusakan sistim tata udara mekanis, penggunaan sistim tata udara secara alamiah jarang sekali digunakan karena kurang nyaman, udara yang masuk dari luar bukan udara dingin tetapi udara panas.

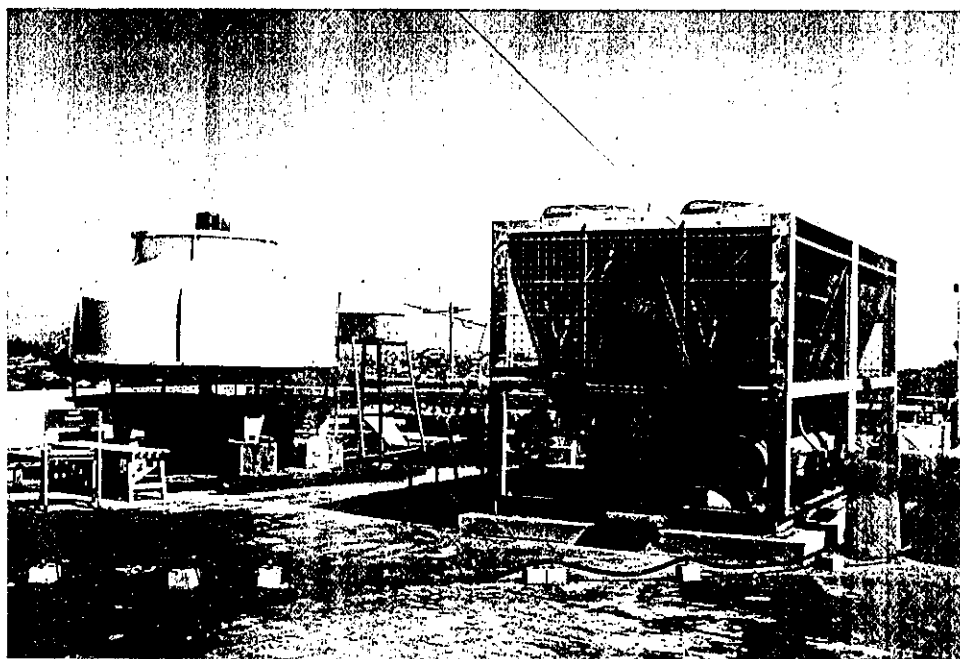
Dari hasil questioner yang dilakukan oleh peneliti hampir seluruh staf pekerja kantor berkeberatan untuk memakai sistim tata udara secara alamiah karena kurang nyaman, gelisah selalu ingin keluar ruangan dan berkeringat. Dari hasil questioner hampir seluruh staf yang di wawancara mendukung supaya menggunakan sistim tata udara secara mekanis (AC) pernyataan tersebut peneliti "Cross Ceking" kepada kepala

bagian mekanikal elektrikal menurut beliau hal tersebut benar, karena saya sering di komplin pimpinan dan staf apabila (AC) tida berfungsi.

Adapun sistim tata udara dalam bangunan ini memakai sistim central untuk sistim pendinginan udara dari lantai satu sampai lima dilayani satu chiller yang terletak di bagian belakang dengan memakai sistim pendingin "Air Cold" pendinginan udara.

Sedangkan dari lantai enam sampai dua belas memakai sistim pendinginan "wather cold" pendinginan dengan air, pada setiap lantai di lengkapi "Air Handhing Unit" untuk menyuplay udara dingin ke setiap ruangan. Sedangkan didalam ruangan dilengkapi grill penyuplay udara dingin dan "Ritrune" Air untuk menyedot udara kembali ke mesin AC untuk didinginkan kembali dan seterusnya secara berulang-ulang sehingga suhu dalam ruangan tetap seimbang.

Berikut ini adalah gambar salah satu sistim pendinginan udara yaitu : "water colling" yang terletak pada lantai atas bangunan.



Gambar IV.8. Sistim pendingin udara "Water Colling" pada bangunan kantor Sekwilda
Sumber data : Dokumentasi penulis

IV.6. MATERIAL YANG DIPAKAI PADA DINDING FASADE BANGUNAN GEDUNG KANTOR SEKWILDA

Material pada kulit bangunan atau pada bidang fasade dalam suatu perencanaan bangunan harus kita perhatikan karena kita tidak boleh menilai hanya dari satu sisi segi estetika sebagai element arsitektur atau dari biaya namun yang tidak kalah pentingnya adalah masalah-masalah yang menyangkut dengan iklim yaitu : matahari, hujan, angin. Tiga fenomena alam yang selalu akan menimbulkan masalah pada saat pasca huni sehingga akan mengganggu tingkat kenyamanan penghuni dan biaya pemeliharaan yang menjadi tinggi. Untuk itu kita perlu memperhatikan pengaruh alam terhadap fasade bangunan dengan langkah-langkah sebagai berikut :

1. Bahan material pada kulit bangunan harus tahan terhadap cuaca hujan, tidak menimbulkan jamur, pelapukan dan perubahan warna.
2. Bahan material pada kulit bangunan harus mampu tahan terhadap sinar matahari seperti pengaruh panas mudah terbakar, tidak memantulkan cahaya dan mempunyai faktor rambatan, menyerap panas yang rendah, tidak berubah warna tidak mempunyai deformasi yang tinggi apabila terkena panas. Sehingga akan terjadi retak-retak dan menjadi rusak kemudian sangat sulit diperbaiki.
3. Bahan material pada kulit bangunan harus mampu menahan gerakan angin baik angin isap maupun angin tekan. Gunakan material-material atap pematah sinar yang tidak mudah di rusak oleh angin dan membahayakan manusia yang ada disekitarnya.

Melihat persyaratan-persyaratan teknis yang begitu banyak kiranya kita harus arif dan bijaksana untuk menentukan bahan material untuk pembalut kulit bangunan karena element ini selalu mempunyai kontak lang-

sung dengan alam maka dampaknya akan mempengaruhi faktor rambatan panas kedalam bangunan karena material fasade bangunan merupakan media pengantar panas radiasi sinar matahari.

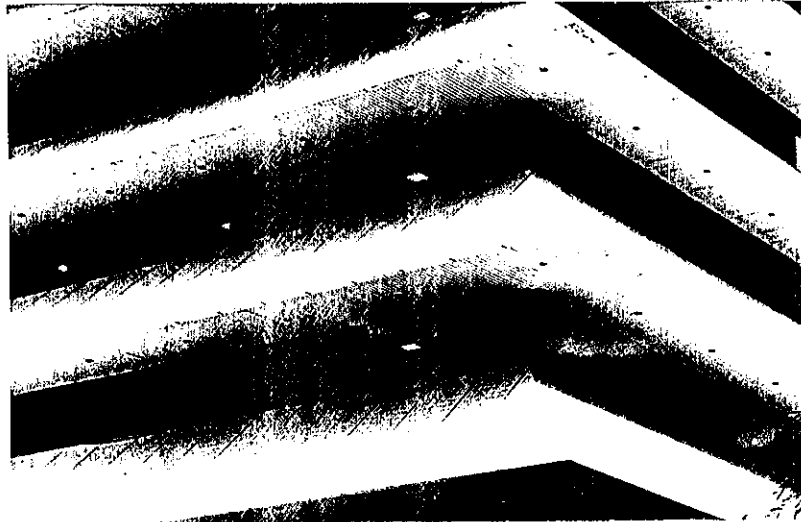
Berdasarkan hukum Stefan apabila dikaitkan dengan fenomena diatas apabila sebuah benda terkena radiasi sinar matahari dia akan terjadi proses sebagai berikut :

1. Akan terjadi pembiasan
2. Akan terjadi pemantulan
3. Akan terjadi penyerapan

Untuk itu kiranya perlu kita mengadakan suatu inventarisasi material apa saja yang ada pada bidang fasade bangunan gedung kantor Sekwilda Tingkat I Jawa Tengah. Untuk lebih jelasnya penulis uraikan sebagai berikut :

- a. Pematah sinar matahari terbuat dari beton bertulang yang dilapis dengan ceramic.
- b. Dinding terbuat dari kaca gelap dengan bingkai kusen aluminium.
- c. Dinding pengisi terbagi dua elemen material yaitu beton bertulang di lapis ceramic dan batu bata dipelester dilapis ceramic.
- d. Plapon pematah sinar terbuat dari aluminium.
- e. Untuk atap bangunan memakai beton bertulang kedap air di plester.

Element-element material pada kulit bangunan ini memang telah mempunyaiantisipasi terhadap pengaruh alam namun disana-sini masih mempunyai kelemahan. Berikut ini penulis informasikan bentuk salah satu fasade bangunan yang memakai elemen-elemen material yang kita uraikan diatas untuk jelasnya dapat kita lihat gambar berikut ini.



Gambar IV.9. Bidang fasade bangunan yang memakai material kaca, aluminium, beton dan keramik.

Sumber data : Dokumentasi penulis

Dari tinjauan umum masalah material pada kulit bangunan ini kiranya dapat menjadi bahan penunjang tahap analisis penelitian ini.

IV.7. SUMBER-SUMBER ENERGI RAMBATAN PANAS PADA GEDUNG KANTOR SEKWILDA TINGKAT I JAWA TENGAH

Sumber energi rambatan panas pada bangunan gedung kantor Sekwilda tingkat I Jawa Tengah di Semarang ada dua sumber yaitu sumber external dan internal. Adapun sumber-sumber tersebut mempengaruhi beban energi pendingin ruangan atau AC.

Sumber-sumber energi panas tersebut adalah sebagai berikut :

1. Sumber panas dari external

- a. adalah sumber energi akibat penyinaran matahari langsung sehingga menimbulkan suatu radiasi panas kedalam bangunan.

- b. Kemudian sumber energi panas akibat perbedaan suhu luar dan suhu dalam.
- c. Sumber energi panas akibat suatu pertukaran udara segar untuk kebutuhan pemakai ruangan . Adapun persyaratan minimum pertukaran udara adalah empat kali pertukaran udara dalam satu jam untuk aktifitas sebuah kantor hal tersebut akan menambah energi panas pada sistim pendingin ruangan.

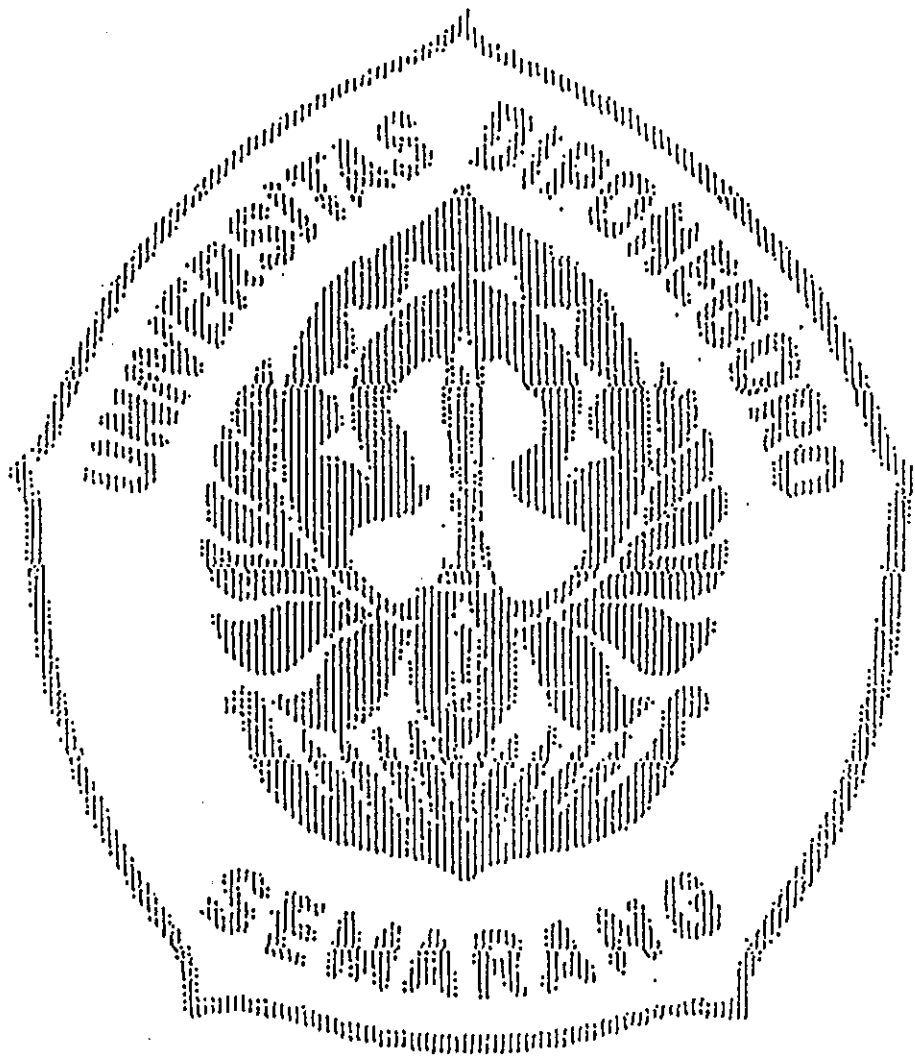
2. Sumber panas internal

- a. adalah sumber panas yang diakibatkan oleh manusia yang bekerja di kantor ini serta tamu-tamu yang datang.
- b. Kemudian sumber yang lain adalah peralatan komputer penunjang pekerjaan, lampu-lampu penerangan buatan dan peralatan dapur untuk membuat air minum di posisi fantry.

Sumber-sumber panas ini akan mempengaruhi beban energi pendingin udara yang ada didalam bangunan.

Namun yang menjadi titik pokok bahasan dalam penelitian ini adalah beban-beban energi dari external yaitu radiasi matahari dan perbedaan suhu diluar bangunan dan suhu rencana pendinginan udara.

Dari inventarisasi sumber-sumber panas ini kiranya memudahkan kita dalam membuat analisa pada tahapan berikutnya.



BAB V TAHAPAN ANALISIS

Pengaruh Existensi Pematahan Sinar

BAB V

TAHAPAN ANALISIS

V.1. Analisa Koefisien Transmisi Rambatan Panas Dalam dan Luar Bangunan

Untuk menghitung jumlah panas yang masuk dalam bangunan kita perlu menganalisis koefisien rambatan panas dan material yang terletak pada bidang fasade bangunan yang merupakan media perambatan panas dari luar dan dalam bangunan. Untuk lebih jelasnya dapat kita lihat tabel dibawah ini sebagai hasil nilai analisis.

No	Nama Elemen Transmisi	Nilai Transmisi (Watt/m ²)	Keterangan Posisi transmisi
1	Beton dilapis keramik	0,436	Bidang fasade
2	Dinding bata diplester	0,338	Dalam ruangan
3	Kusen aluminium	0,197	Bidang fasade
4	Kaca jendela	0,242	Bidang fasade
5	Plapont	0,536	Dalam ruang
6	Plapont luar	0,916	Entrance
7	Dinding bata dilapis keramik	0,430	Bidang fasade
8	Dinding beton dilapis keramik	0,461	Bidang fasade
9	Atap beton	1,03	Atap atas
10	Atap beton	0,831	Atap biasa

Tabel : V.1. Analisis Koefisien Rambatan Panas
 Sumber data : Analisis Penulis Terlampir

Sedangkan nilai-nilai koefisien rambatan panas didalam bangunan merupakan suatu nilai berdasarkan jumlah besar nilai energi pemakaian listrik dari benda tersebut, sedangkan nilai sumber panas seperti manusia berdasarkan aturan koefisien rambatan panas manusia dan aktifitas kerjanya di kantor. Untuk jelasnya dapat kita lihat tabel sumber panas dalam bangunan. Berdasarkan hasil survey lapangan peneliti adalah sebagai berikut :

No	Nama Benda Pembangkit panas	Nilai Koefisien Panas (watt)	Keterangan Satuan
1	Pekerja dalam ruangan	115	Per orang
2	Tamu dalam ruangan	115	Per orang
3	Komputer	70	Per unit
4	Printer	40	Per unit
5	Dispenser	80	Per unit
6	Kulkas	120	Per buah
7	Televisi	70	Per buah
8	Mesin fotocopy	1450	Per unit
9	Lampu neon	18	Per buah
10	Lampu pijar	40	Per buah
11	Tape/radio	80	Per buah
12	Lampu baca	25	Per buah
13	Lampu hias	200	Per unit
14	Fantry dapur	400	Per unit

Tabel : V.2. Koefisien Sumber Panas Dalam Bangunan
 Sumber data : Dari Table Sv Stokolay. Enviromental/
 Science Hand Book dan Data dari Survey
 Lapangan

V.2. Analisis Temperatur External dan Internal Kantor Sekwilda Tingkat I Jawa Tengah di Semarang

Untuk menghitung jumlah rambatan panas di dalam bangunan kita perlu mendata dan menganalisis guna keperluan untuk mengukur perbedaan suhu ruang luar dan ruang dalam. (T) serta untuk menghitung temperature sol air (t_s).

Untuk lebih jelasnya dapat kita lihat tabel monogram temperatur hasil survey di lapangan berikut ini :

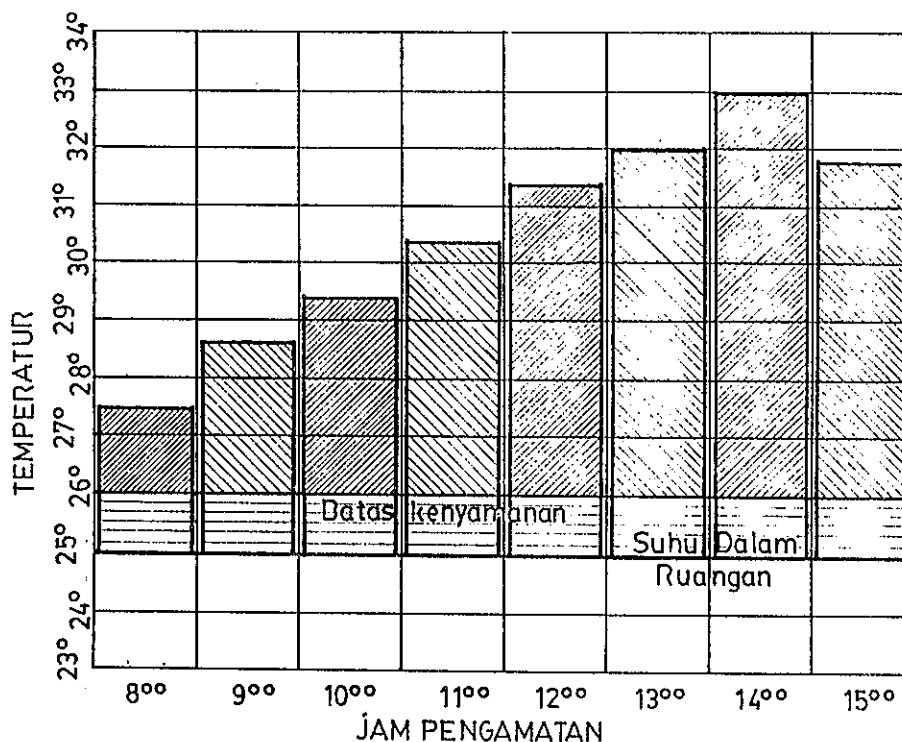


Diagram : V.1. Temperature Luar Bangunan
Sumber data : Hasil Pengamatan Peneliti di Lapangan Kantor Sekwilda Tingkat I Jawa Tengah

Kemudian berikut ini adalah temperatur internal dalam Bangunan yaitu temperatur udara yang terjadi di dalam plapont akibat rambatan panas dari bidang fasade.

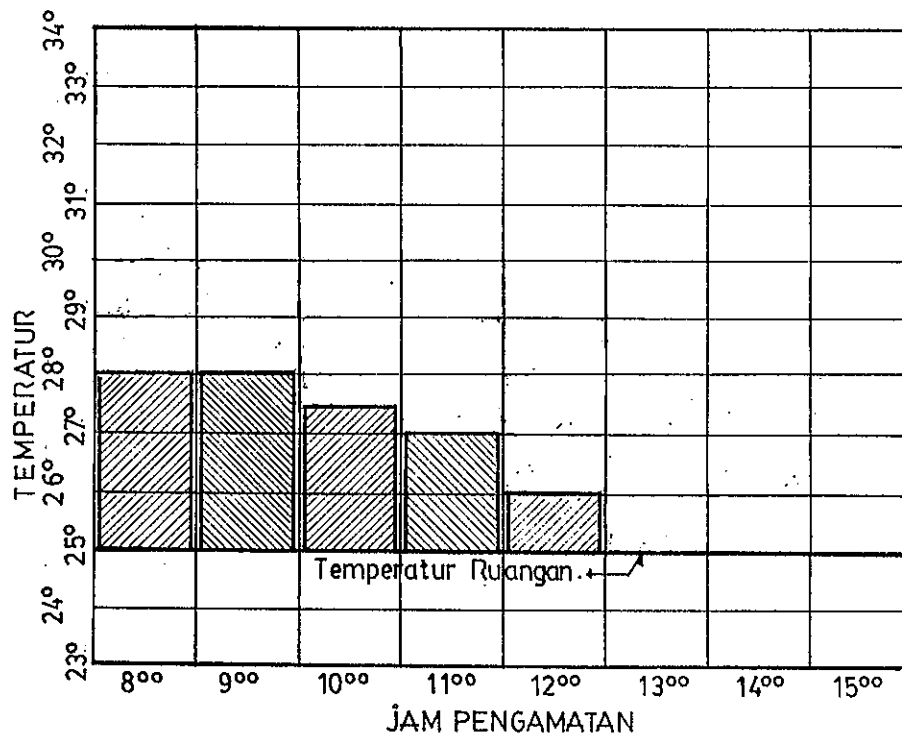


Diagram : V.2. Temperature Dalam Flapont
Sumber data : Hasil Pengamatan Peneliti

Sedangkan temperatur dalam ruangan gedung kantor Sekwilda Tingkat I Jawa Tengah adalah 25°C (Data pengamatan penulis). Sedangkan nilai intensitas radiasi matahari adalah 580. Maka nilai perbedaan temperatur untuk nilai rambatan panas dalam bangunan adalah sebagai berikut :

1. Nilai $T = 33^{\circ}\text{C} - 25^{\circ}\text{C} = 8^{\circ}\text{C}$ untuk luar dan dalam bangunan.
2. Nilai $T = 28^{\circ}\text{C} - 25^{\circ}\text{C} = 3^{\circ}\text{C}$ untuk dalam pelapont.

3. Nilai T_s untuk posisi barat daya

$$T_s = t_o + \frac{I_a}{f_o} = 33^{\circ}\text{C} + \frac{580 \times 0,4}{10} = 56,2 - 25 = 31,2^{\circ}\text{C}$$

Dari perbedaan temperatur pada analisis ini dapat membantu penggunaan rumus beban panas yang masuk ke dalam bangunan.

V.3. Analisis Terang Langit Dalam Gedung Kantor Sekwilda Tingkat I Jawa Tengah di Semarang

Dengan kondisi pematah sinar yang bagi lebar dan jarak panjang lebar gedung sangat mempengaruhi terang langit dalam bangunan ini. Untuk lebih jelasnya peneliti akan jelaskan kondisi terang langit dalam bangunan ini dengan data sebagai berikut :

Tinggi bidang kerja = 180 cm

Cahaya matahari = 10.000 lux

Lebar bidang kaca = 520 cm

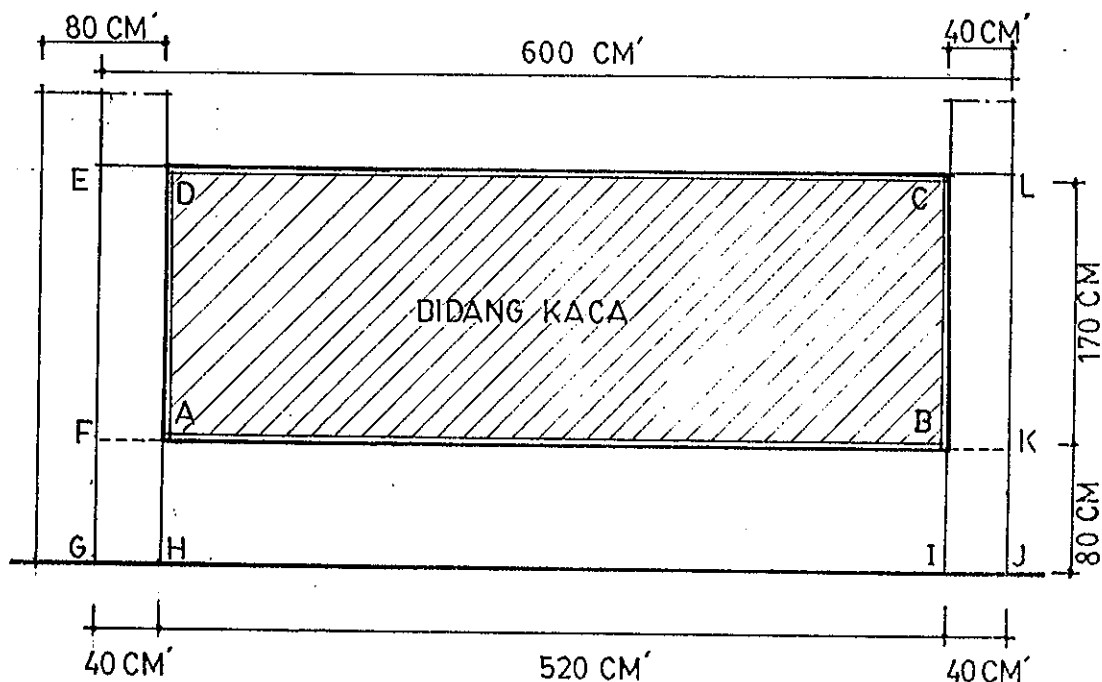
Kelas bangunan tergolong = Kelas B (Bangunan Kantor).

Faktor langit ke TUU = 0,35 (untuk ruang kantor).

Jarak ke titik ukur = 4.m

Data bidang bukaan pada fasade bangunan

Lihat gambar berikut ini :



Gambar : V.1. Bidang Bukaan Pada Fasade Bangunan
sumber Data : Hasil Survey Lapangan Peneliti

Perhitungan :

Lubang cahaya terdiri dari :

$$\text{GJLE dengan} = \frac{H}{D} = \frac{2,5}{4} = 0,62$$

$$\text{dan} = \frac{L}{D} = \frac{6}{4} = 1,5$$

$$\text{GHDE dengan} = \frac{H}{D} = \frac{2,5}{4} = 0,62$$

$$\text{dan} = \frac{L}{D} = \frac{0,4}{4} = 0,1$$

$$\text{IJCL dengan} = \frac{H}{D} = \frac{2,5}{4} = 0,62$$

$$\text{dan} = \frac{L}{D} = \frac{0,4}{4} = 0,1$$

$$\text{AHIB dengan} = \frac{H}{D} = \frac{0,8}{4} = 0,2$$

$$\text{dan} = \frac{L}{D} = \frac{5,2}{4} = 1,3$$

Menurut tabel II Faktor Langit (M.V. Adhiwijogo 1970
Penerangan Alamiah)

$$\text{GJLE} = 3,22\% \quad \text{GHDE} = 0,42\%$$

$$\text{IJCL} = 0,42\% \quad \text{AHIB} = 2,17\%$$

Faktor langit pada bidang ABCD

$$= \text{GJLE} - \text{GHDE} - \text{IJCL} - \text{AHIB}$$

$$= 3,22\% - 0,42\% - 0,42\% - 2,17\% = 0,21\%$$

Terang langit standard yang dibutuhkan

$$= \frac{35 \times 4}{100} \times 10.000 \text{ lux} = 14.000 \text{ lux} \quad \text{untuk } 70 \text{ m}^2$$

$$\text{Kenyataan} = \frac{21 \times 4}{100} \times 10.000 = 8.400 \text{ lux untuk } 70 \text{ m}^2$$

Dari analisa terang langit yang disyaratkan ternyata masih kekurangan = $14.000 - 8.400 \text{ lux} = 5.600 \text{ lux}$
Maka terang langit pada bangunan kantor Sekwilda tidak terpenuhi karena kebutuhan penerangan untuk kantor 200 lux.

Dari hasil survey lapangan dengan memakai instrumen lux meter pada posisi titik ukur utama dalam gedung Kantor Sekwilda Tingkat I Jawa Tengah di Semarang maka dapat dibuktikan kuat cahaya yang masuk kedalam ruangan adalah sebagai berikut :

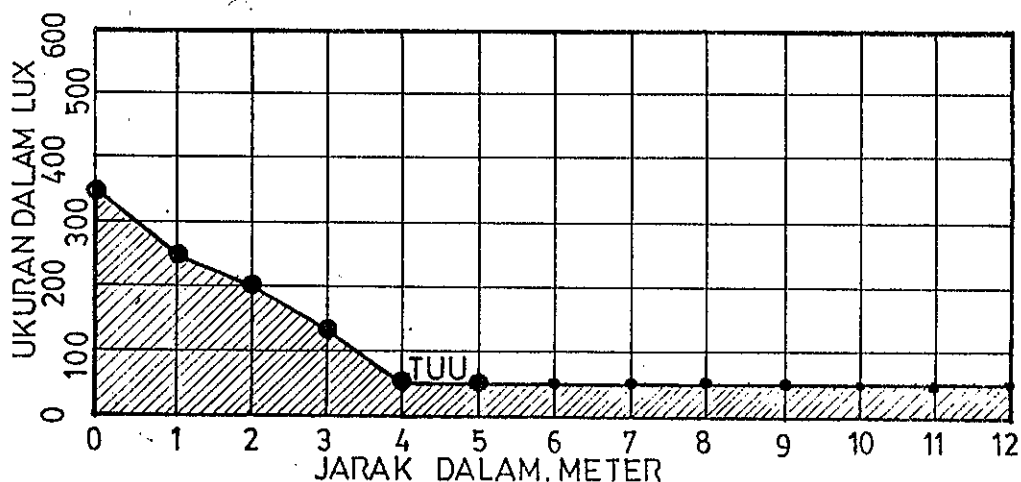


Diagram : V.3. Kondisi Penerangan Alamiah didalam ruangan

Sumber data : Hasil Pengamatan Peneliti

Setelah kita melihat diagram kondisi penerangan alamiah didalam ruangan belum memenuhi persyaratan yang disyaratkan oleh analisis yang lebih banyak mempengaruhi masalah terang alami ini adalah lebar dan panjang bangunan tidak sebanding dengan lebar bidang bukaan kaca. Kenyataan tersebut dapat peneliti buktikan hampir seluruh lampu dalam ruangan kerja dihidupkan pada saat aktifitas kantor ini berlangsung karena penerangan alamiah tidak tercapai.

V.4. Analisis Sudut Datang Sinar Matahari

V.4.1. Analisis Sudut Datang Sinar Matahari Secara Vertikal dan Horizontal Pada Tanggal dan Bulan Dalam Kondisi Puncak

Untuk mengetahui bagaimana kondisi sudut datang sinar matahari menyinari bidang fasade bangunan dalam setahun perlu adanya penelitian pada bulan dan tanggal berapa sudut datang sinar matahari yang paling puncak menyinari bidang fasade bangunan dalam kasus penelitian ini peneliti mencoba untuk meneliti dua bidang fasade yang paling berbahaya akibat sudut datang sinar matahari yaitu :

1. Bidang fasade bagian barat daya
2. Bidang fasade bagian timur laut

Untuk meninjau perhitungan tersebut perlu ditinjau data-data sebagai berikut :

1. Posisi lintang kota Semarang 7 \emptyset lintang selatan
2. Posisi Azimut bidang fasade 295 $^{\circ}$ barat daya dan 215 $^{\circ}$ timur laut
3. Waktu pengamatan jam 9 $^{\circ}$ WIB dan jam 3 $^{\circ}$ WIB kota Semarang.
4. Bulan dan tanggal pengamatan :
 - a. Bulan Juni tanggal 21
 - b. Bulan Mei tanggal 21 dan Bulan Juli tanggal 24
 - c. Bulan Mei tanggal 1 dan bulan Agustus tanggal 13
 - d. Bulan April tanggal 16 dan bulan Agustus tanggal 28
 - e. Bulan April tanggal 3 dan bulan September tanggal 11
 - f. Bulan Maret tanggal 21 dan bulan September tanggal 23

- g. Bulan Maret tanggal 8 dan bulan Oktober tanggal 6
- h. Bulan Pebruari tanggal 23 dan bulan Oktober tanggal 20
- i. Bulan Pebruari tanggal 9 dan bulan November tanggal 4
- j. Bulan Januari tanggal 21 dan bulan November tanggal 22
- k. Bulan Desember tanggal 22

Berikut ini adalah hasil analisis sudut datang sinar matahari secara vertikal dan horizontal. Pada posisi bidang fasade timur laut.. Untuk lebih jelasnya dapat kita lihat diagram sudut datang sinar matahari berikut ini :

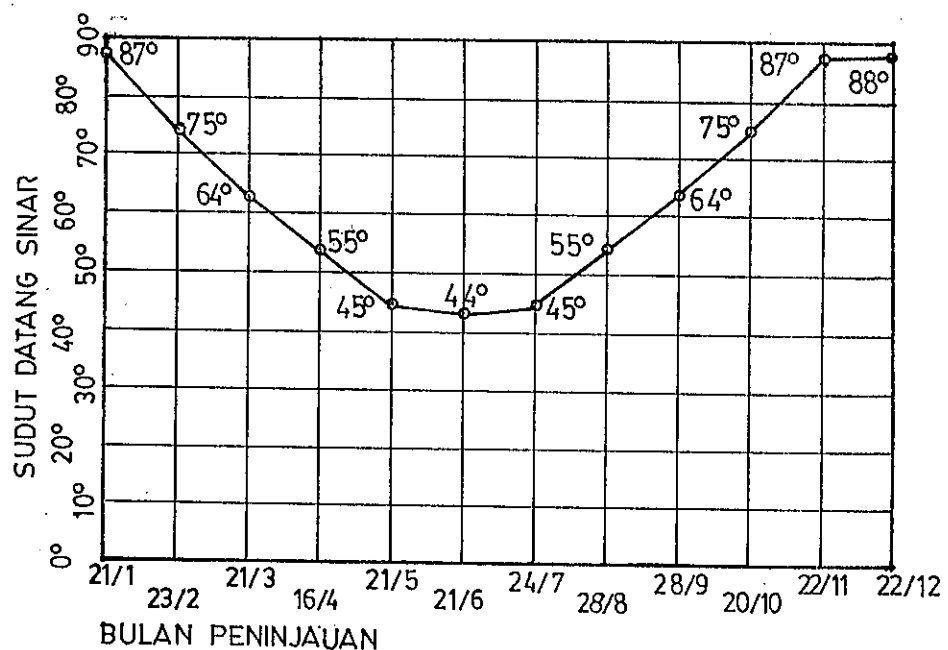


Diagram : V.4. Sudut datang Sinar Matahari Secara Vertikal Dalam Satu Tahun

Sumber data : Analisa Penulis

Sedangkan sudut jatuh sinar matahari secara horizontal pada posisi fasade timur laut adalah sebagai berikut lihat :

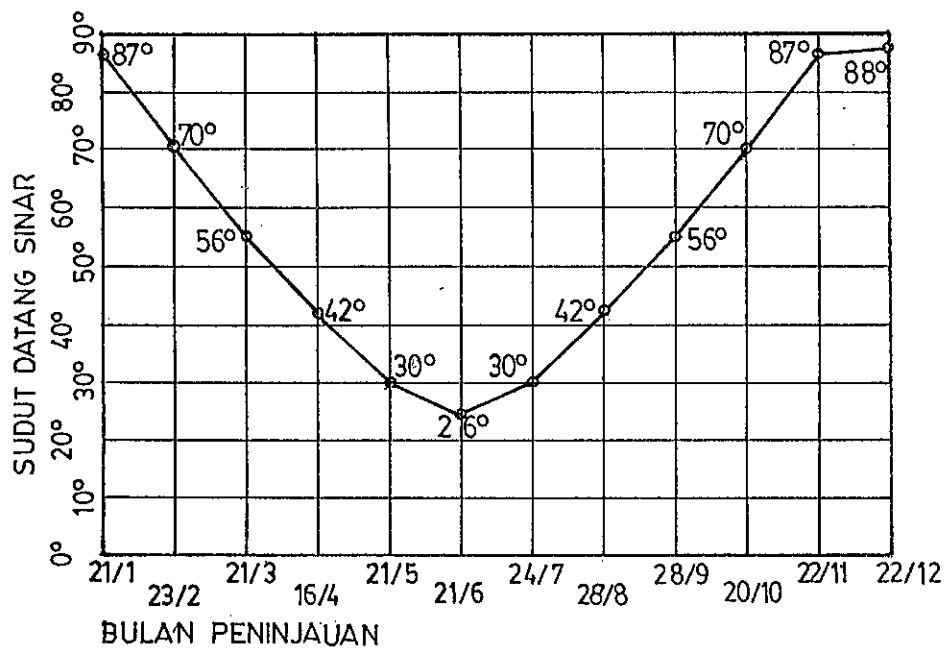


Diagram : V.5. Sudut datang Sinar Matahari Secara Horizontal Dalam Satu Tahun
Sumber data : Analisis Penulis

Kemudian untuk analisis sudut datang sinar matahari secara vertikal dan horizontal untuk bidang fasade bangunan bagian barat daya penelitian diadakan pada jam 3.00 WIB waktu kota Semarang. Untuk lebih jelasnya dapat kita lihat diagram sudut datang sinar matahari berikut ini.

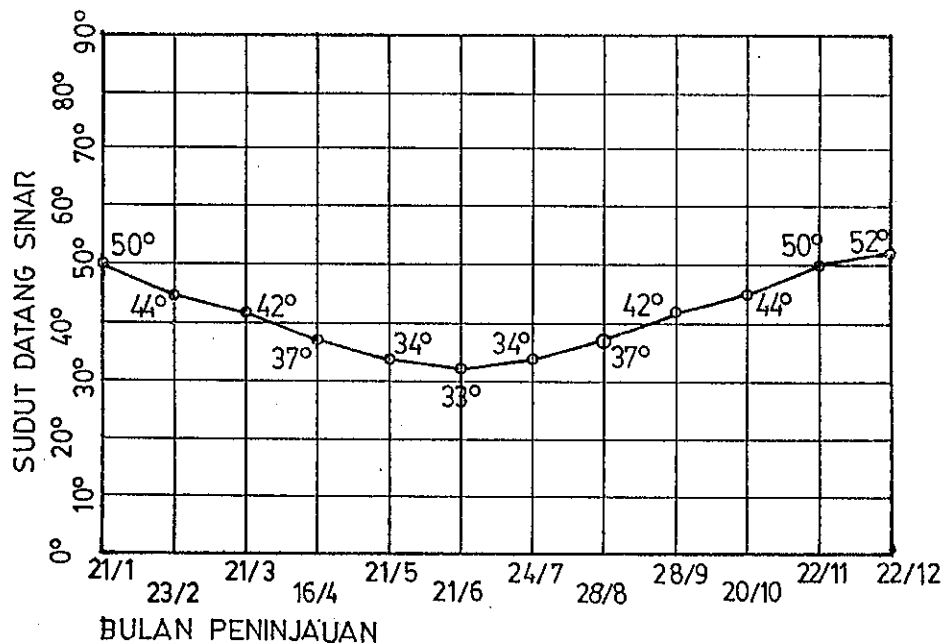


Diagram : V.6. Sudut datang Sinar Matahari Secara Vertikal Dalam Satu Tahun
Sumber data : Analisa Penulis

Sedangkan sudut jatuh sinar matahari secara horisontal pada posisi barat daya adalah sebagai berikut :

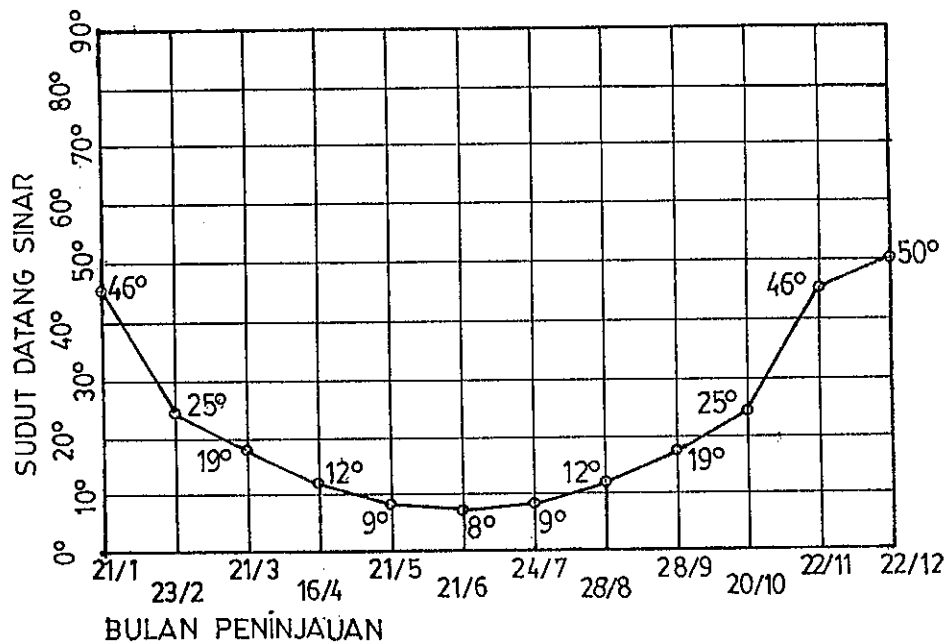


Diagram : V.7. Sudut datang Sinar Matahari Secara Horizontal Dalam Satu Tahun

Sumber data : Analisa Penulis

V.4.2. Sudut Datang Sinar Matahari Secara Vertikal dan Horizontal Pada Bulan Juni

Setelah dianalisa pada posisi azimuth gedung kantor Sekwilda daerah tingkat I Jawa Tengah di Semarang posisi orientasi Bangunan yang kritis terhadap datangnya sinar matahari adalah :

Pada bagian barat daya dan bagian timur laut untuk menunjang penelitian sudut datang sinar matahari data yang diperlukan sama dengan perhitungan terdahulu. Untuk jelasnya dapat penulis uraikan sebagai berikut :

1. Posisi lintang kota = 7° Lintang Selatan
2. Posisi azimuth bidang fasade 295° barat daya dan

215° timur laut dan fasade 205° tenggara 25° barat laut.

3. Waktu pengamatan jam 9.00 fasade timur laut dan fasade tenggara jam 3.00 sore hari Pada posisi barat daya dan barat laut

4. Bulan pengamatan bulan Juni tanggal 21

Berikut ini dapat kita lihat hasil analisis sudut datang sinar matahari secara vertical dan horizontal pada posisi timur laut.

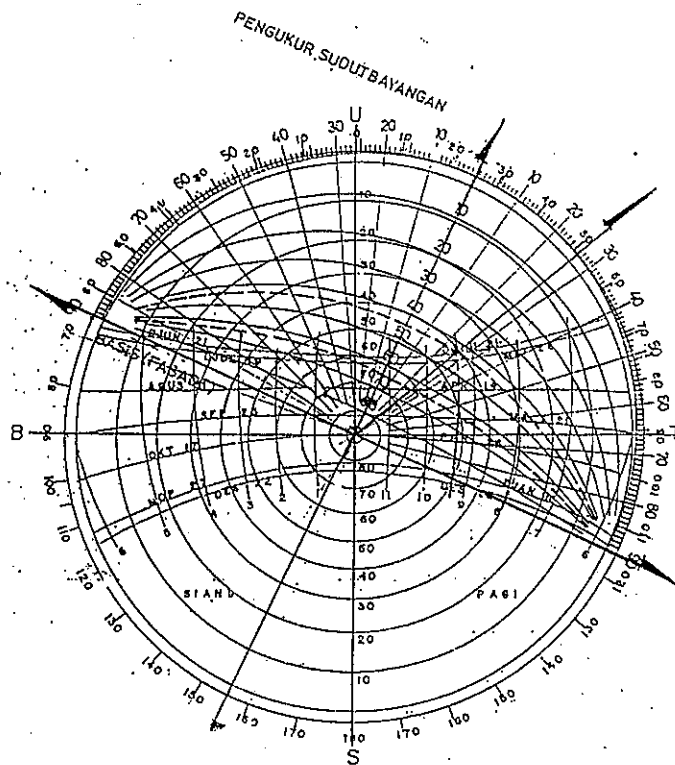


Diagram V.8. Sudut datang sinar matahari secara vertikal dan horizontal pada posisi timur laut.

Sumber data : Analisis penulis

Berikut ini adalah sudut datang sinar matahari dari posisi tenggara bidang fasade bagian tenggara ini terletak pada bagian muka bangunan untuk jelasnya dapat kita lihat diagram berikut ini.

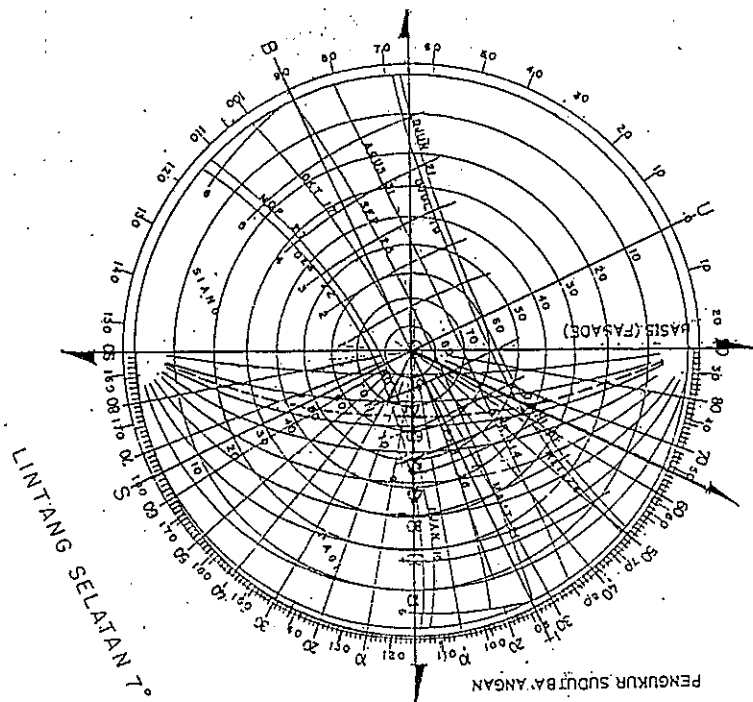


Diagram V.9. Sudut datang sinar matahari secara vertikal dan horizontal pada posisi tenggara.

Sumber data : Analisis penulis

Kemudian untuk sudut datang sinar matahari secara vertical dan horizontal pada posisi barat daya yang terletak pada samping kiri bangunan untuk jelasnya dapat kita lihat diagram berikut ini :

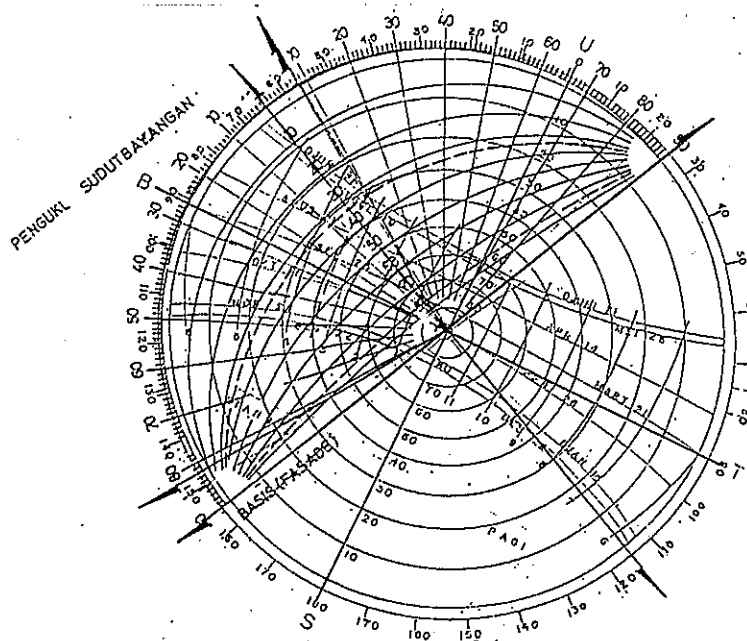


Diagram V.10. Sudut datang sinar matahari secara vertikal dan horizontal pada posisi barat daya.

Sumber data : Analisis penulis

Berikut ini adalah hasil analisis sudut datang sinar matahari pada fasade bagian barat laut yang terletak pada bagian belakang bangunan. Untuk jelasnya dapat kita lihat diagram berikut ini :

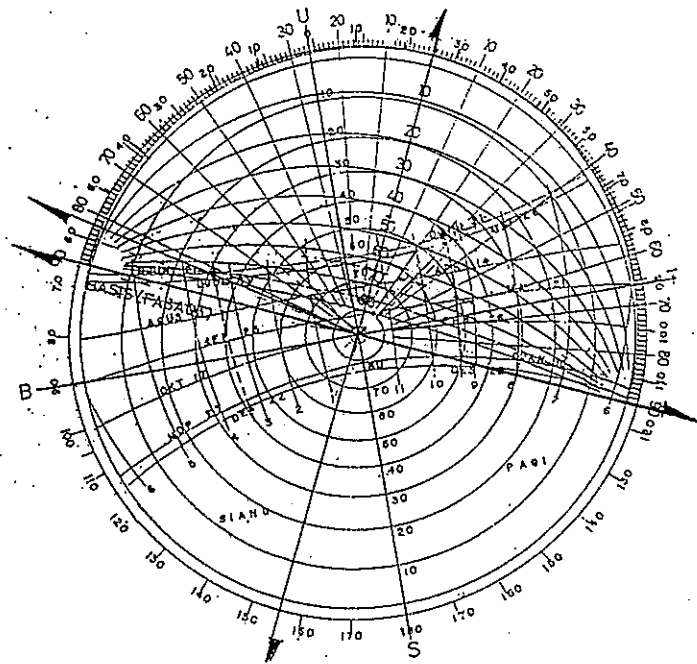


Diagram V.11. Sudut datang sinar matahari secara vertikal dan horizontal pada posisi barat laut.

Sumber data : Analisis penulis

Kesimpulan dari analisis sudut datang sinar matahari ini ditemukannya sudut datang sinar matahari secara vertikal dan horizontal adalah sebagai berikut :

A. Peninjauan jam 9.00 pagi

1. Pada posisi fasade timur laut sudut datang sinar matahari vertikal adalah = 44°
dan sudut datang horizontal adalah = 26°
2. Pada posisi fasade tenggara sudut datang sinar matahari vertikal adalah = 64°
dan sudut datang horizontal adalah = 65°

B. Peninjauan pada jam 3.00 sore hari

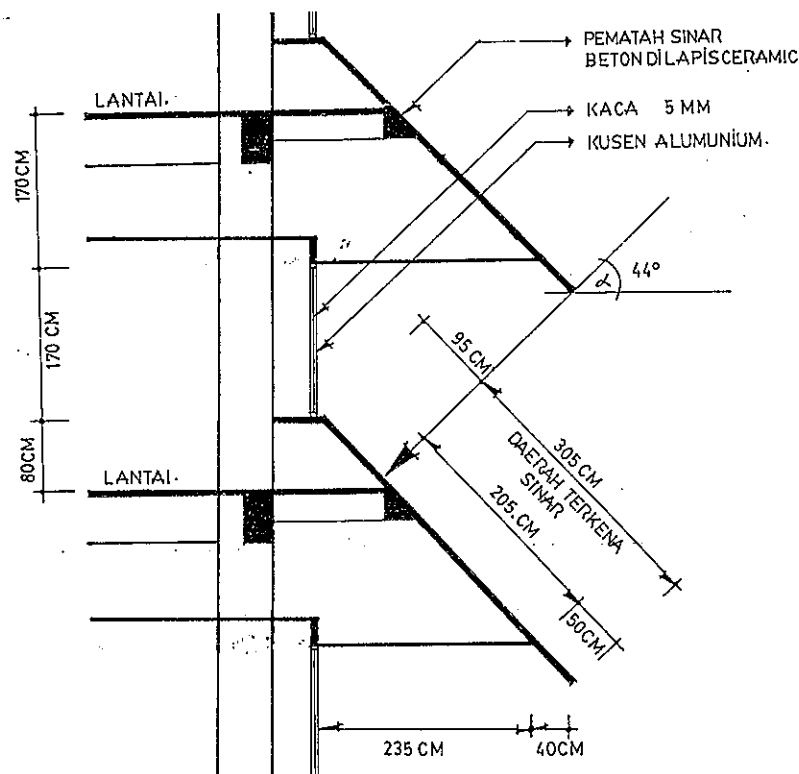
1. Pada posisi barat daya sudut datang sinar matahari secara vertikal adalah = 33°
dan sudut datang horizontal adalah = 8°

2. Pada posisi barat laut sudut datang sinar matahari secara vertikal adalah = 76°
dan sudut datang horizontal adalah = 82°

Dari hasil sudut datang sinar matahari secara vertikal kita aplikasikan ke potongan fasade bangunan guna untuk melihat berapa besar panjang fasade yang terlindung dan panjang fasade yang terkena radiasi sinar matahari.

V.4.3. Aplikasi Sudut Datang Sinar Matahari Pada Fasade Bangunan Gedung Kantor Sekwilda

- A. Aplikasi Sudut Datang Sinar Matahari Pada Fasade Bagian Timur Laut. Dengan Sudut Datang Vertikal 44°

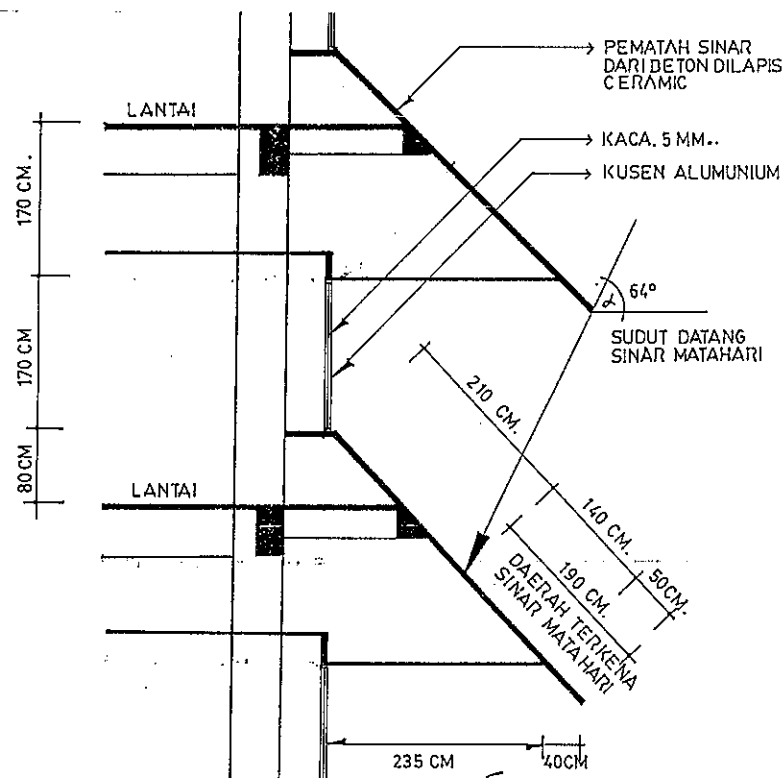


Gambar : V.2. Aplikasi Sudut Datang Sinar Matahari Pada Fasade Bangunan Timur Laut (Samping Kanan)

Dari hasil analisis ini maka ditemukan pengaruh bayangan dan penyinaran langsung pada bidang fasade bangunan adalah sebagai berikut :

1. Seluruh bidang kaca pada fasade bangunan terlindung dari sinar matahari.
2. Pematah sinar pada bagian bawah bidang kaca terlindung sepanjang 95 cm sedangkan sisanya terkena radiasi matahari secara langsung yang dapat mempengaruhi suhu pelapont didalam bangunan.

B. Aplikasi Sudut Datang Sinar Matahari Pada Fasade Bagian Tenggara.

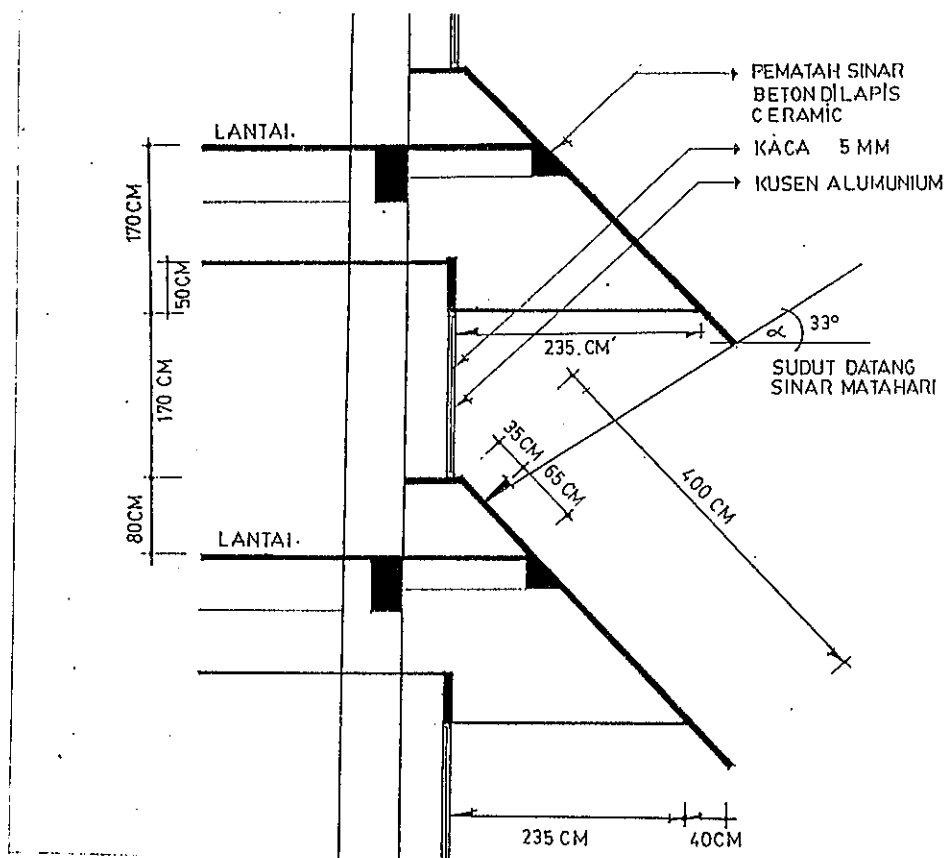


Gambar : V.3. Sudut Datang Sinar Matahari Pada Fasade Bagian Tenggara (Muka)

Dari hasil analisis ini maka ditemukan pengaruh bayangan dan penyinaran langsung pada bidang fasade bangunan adalah sebagai berikut :

1. Seluruh bidang kaca pada fasade bangunan dalam kondisi terlindung.
2. Pematah sinar bagian bawah dalam kondisi terlindung sepanjang 210 cm sisanya terkena radiasi sinar matahari secara langsung yang dapat mempengaruhi temperatur pelapont dalam bangunan.

C. Aplikasi Sudut Datang Sinar Matahari Pada Fasade Barat Daya.

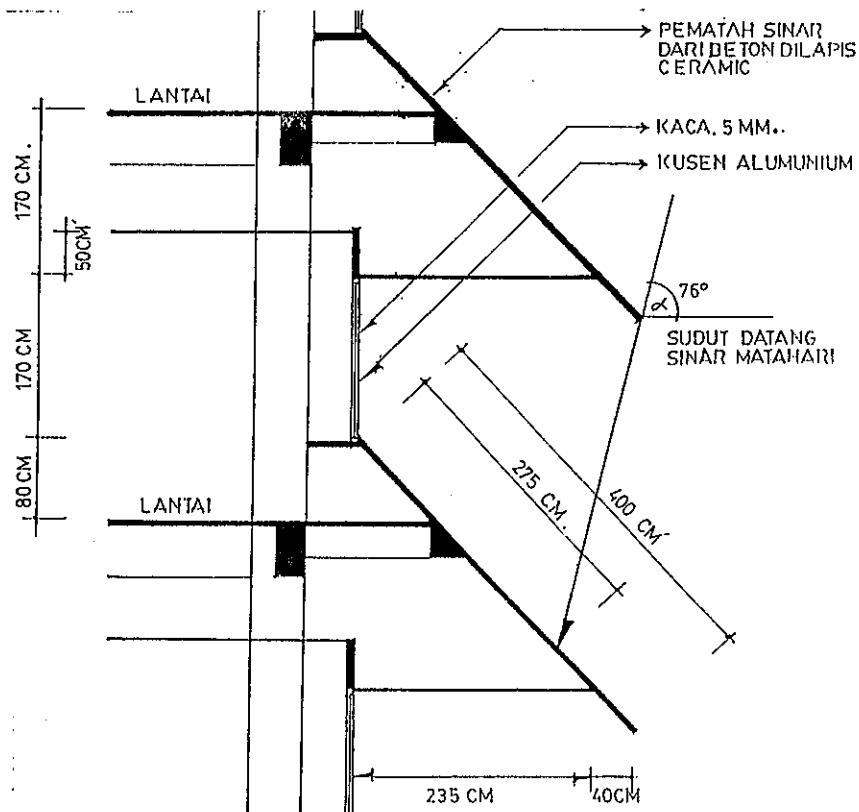


Gambar : V.4. Aplikasi Sudut Datang Sinar Matahari Pada Bagian Barat Daya (samping kiri)

Dari analisis ini maka ditemukan pengaruh bayangan dan penyinaran langsung pada fasade bangunan adalah sebagai berikut :

1. Seluruh bidang kaca pada fasade bangunan terlindung dari sinar matahari.
2. Pematah sinar yang terletak pada bagian bawah bidang kaca terlindung sepanjang 35 cm sedangkan sisanya tidak terlindung terkena radiasi sinar matahari.

D. Aplikasi Sudut datang Sinar Matahari Pada Fasade Bagian Barat Laut.



Gambar : V.5. Aplikasi Sudut datang Sinar Matahari Pada Bagian Barat Laut (belakang)

Dari analisis ini maka ditemukan pengaruh bayangan dan penyinaran langsung pada bidang fasade bangunan adalah sebagai berikut :

1. Seluruh bidang kaca pada bangunan ini terlindung.

2. Pematah sinar matahari yang ada bagian bawah dinding kaca terlindung dari sinar matahari sepanjang 275 cm dan sisanya terkena radiasi sinar matahari.

V.4.4. Analisis Pematah Sinar Yang Ideal Pada Bangunan Gedung Kantor Sekwilda Tingkat I Jawa Tengah

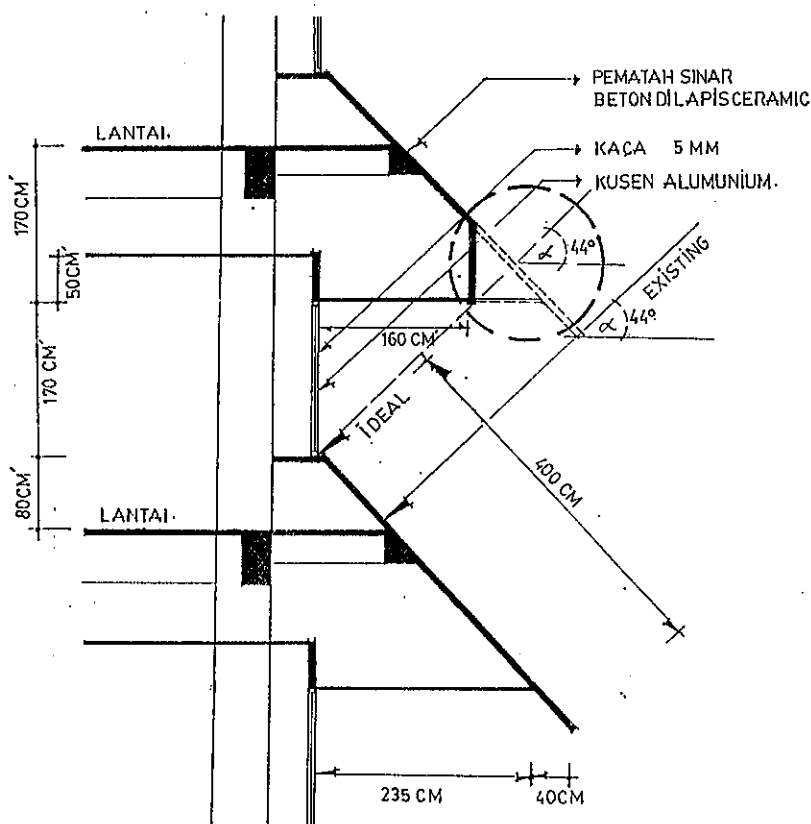
Setelah kita mengetahui aplikasi sudut datang sinar matahari pada bangunan kantor Sekwilda Tingkat I Jawa Tengah terlihat adanya lebarnya sistem pematah sinar matahari, sehingga pematahan sinar matahari pada posisi puncak pada setiap sisi bangunan terlalu berlebihan. Menurut (Lippsmeier 1994). Jika setiap sisi bidang fasade di analisa dengan tepat maka lebar pematah sinar setiap sisi bidang fasade seharusnya berlainan, untuk bangunan kantor sebaiknya posisi akhir sudut jatuh sinar matahari pada bidang fasade terletak pada bagian bawah dinding kaca. Dikarenakan pada posisi puncak penyinaran bidang dinding kaca tetap terlindung dari radiasi sinar matahari.

Dari hasil pengukuran sudut datang sinar matahari dalam kondisi existing pada bangunan gedung kantor Sekwilda Tingkat I Jawa Tengah di Semarang adalah sebagai berikut :

1. Sudut datang sinar matahari pada fasade bagian Timur Laut sudut datang vertikal 44° dan Horizontal 26° .
2. Sudut datang sinar matahari pada fasade bagian Tenggara sudut datang vertikal 64° dan horizontal 65°
3. Sudut datang sinar matahari pada fasade bagian barat daya sudut datang vertikal 33° dan horizontal 8°
4. Sudut datang sinar matahari pada fasade bagian barat laut sudut datang vertikal 33° dan horizontal 82°

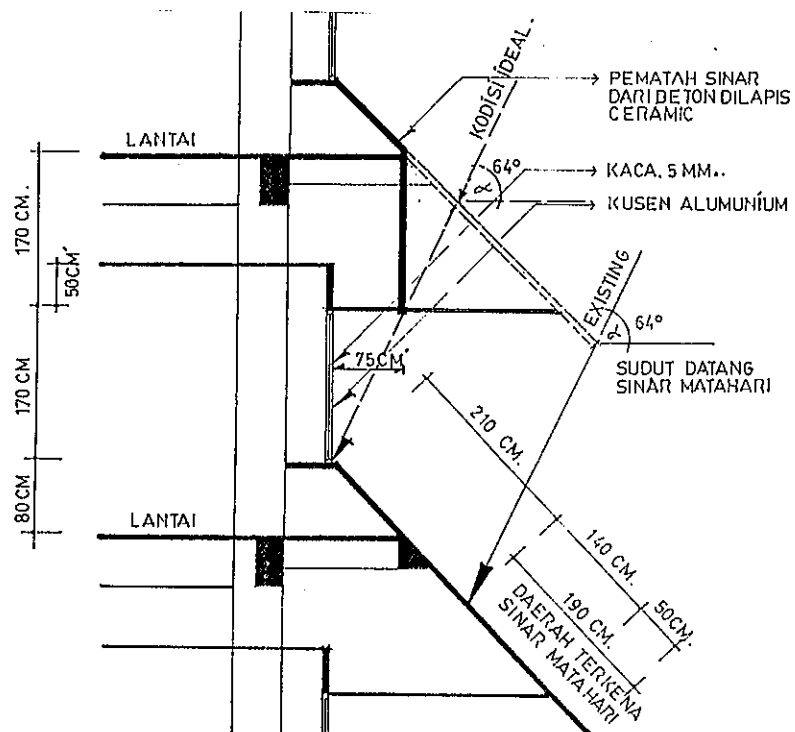
Untuk mengatasi pengaruh sudut datang sinar matahari pada setiap sisi bangunan perlu diadakan suatu analisa pada bidang fasade terutama pada sistem pematah sinar matahari baik vertikal maupun horizontal. Namun dalam analisis ini penulis hanya meneliti sudut datang vertikal saja karena kondisi existing bangunan ini tidak memiliki sistim pematah sinar matahari secara horizontal. Untuk lebih jelasnya maka penulis akan dalam uraian berikut ini :

A. Fasade Bagian Timur Laut (samping kanan)



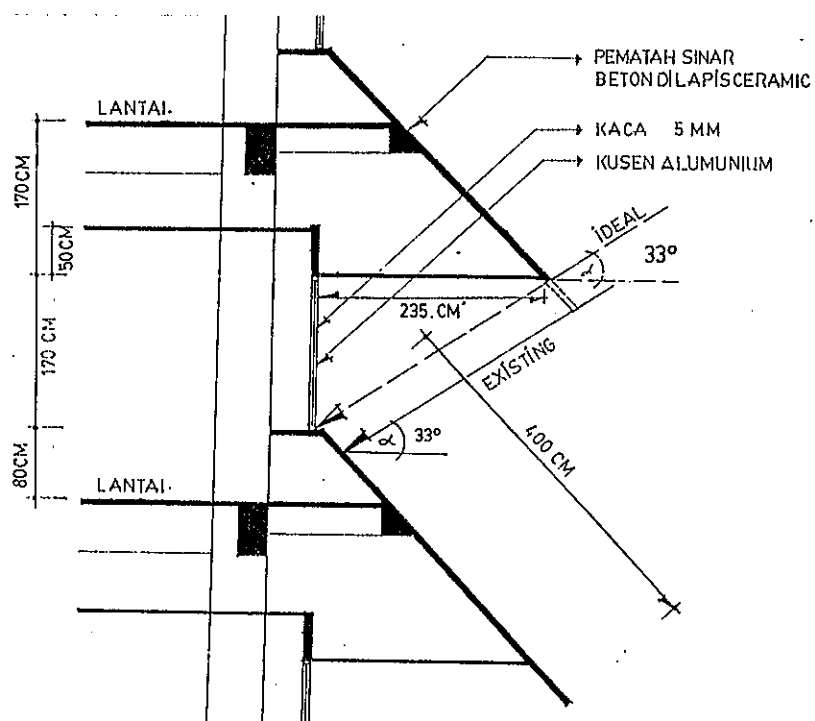
Gambar : V.6. Aplikasi Sudut Datang Sinar Matahari Yang Ideal Pada Bidang Fasade Bagian Timur Laut.

B. Fasade Bagian Tenggara (bagian muka)



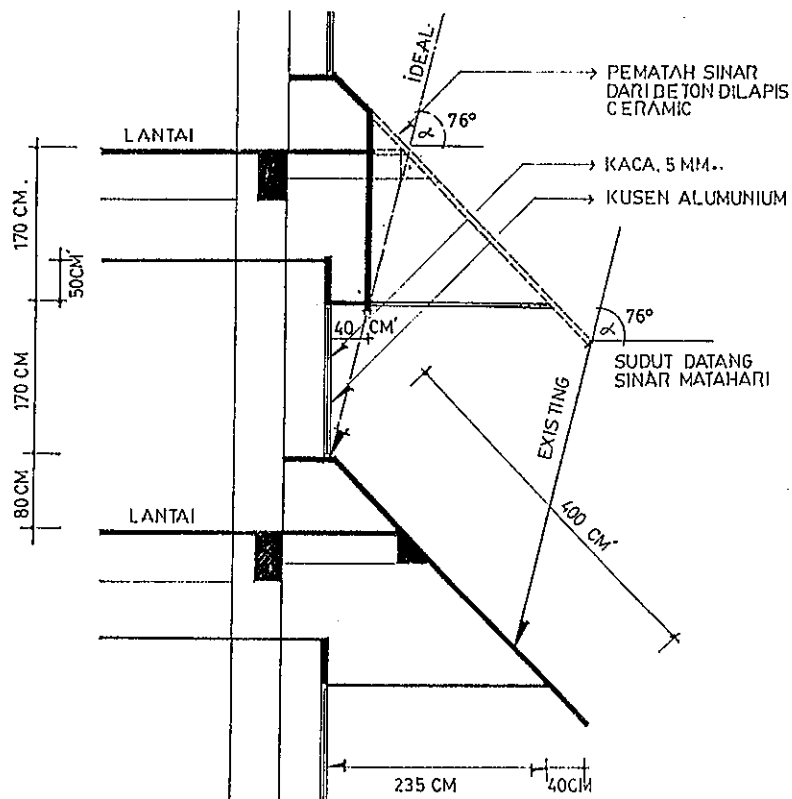
Gambar : V.7. Aplikasi sudut datang Sinar Matahari Yang Ideal Pada Bidang Fasade bagian Tenggara.

C. Fasade Bagian Barat Daya (bagian kiri)



Gambar : V.8. Aplikasi sudut datang Sinar Matahari Yang Ideal Pada Fasade bagian Barat daya.

D. Fasade Bagian Barat Laut (Bagian Belakang)



Gambar : V.9. Aplikasi sudut datang sinar matahari yang ideal pada bidang fasade bagian Barat Laut.

V.5. Analisis Beban Rambatan Panas Gedung Kantor Sekwilda Tingkat I Jawa Tengah di Semarang

V.5.1. Analisis Studi Kasus Beban Rambatan Panas Gedung Kantor Sekwilda Tingkat I Jawa Tengah di Semarang

Dalam analisis ini menghitung beban panas yang ditimbulkan baik dari luar dan dalam bangunan dengan kondisi bidang fasade bangunan memiliki pematah sinar matahari, untuk jelasnya dapat kita lihat perhitungan beban panas berikut ini :

**I. PERHITUNGAN BEBAN PANAS
LUAR BANGUNAN LANTAI KE : SATU**

1. Nama Analisis : ■ Studi kasus
2. Posisi Azimut Bidang Fasade : 25° - 205° dan 115° - 295°
3. Waktu Pengamatan : jam ■ 09.00 pagi dan jam ■ 15.00 sore
4. Tanggal/bulan pengamatan : 21 Juni
5. Sudut datang sinar : ■ Bagian muka : 64°
■ Bagian belakang : 76°
■ Samping kanan : 44°
■ Samping kiri : 33°

1. KONDISI TERLINDUNG (Qc)

No.	Material Sarana Rambatan Panas	Jumlah Sumber Panas pada Fasade			
		(A) Muka	(B) Samping Kanan	(C) Samping Kiri	(D) Bela- kang
1	Beton dilapis Ceramic	-	68,02	41,86	-
2	Bata dilapis Ceramic	103,2	401,79	-	61,92
3	Bata diiplester	-	-	146,02	-
4	Bidang Kaca	348,48	31,94	23,23	221,86
5	Kusen Aluminium	24,43	2,36	2,36	17,34
6	.....	-	-	-	-
Jumlah :		476,11	504,11	213,47	301,12
Total Beban Dalam Kondisi (1) A + B + C + D = 1494,80 watt					

1. KONDISI TIDAK TERLINDUNG (Qc) DAN (Qs)

No.	Material Sarana Rambatan Panas	Jumlah Sumber Panas pada Fasade			
		(A) Muka	(B) Samping Kanan	(C) Samping Kiri	(D) Bela- kang
1	Beton dilapis Ceramic	-	-	102,02	-
2	Bata dilapis Ceramic	-	-	268,32	1195,04
3	Bata diiplester	-	-	-	-
4	Bidang Kaca	-	-	-	-
5	Kusen Aluminium	-	-	-	-
6	Atap Beton	-	-	-	3689,08
Jumlah :		0	0	370,34	5084,12
Total Beban Dalam Kondisi (1) A + B + C + D = 5454,46 watt					

TOTAL BEBAN PANAS DARI LUAR BANGUNAN DARI KONDISI
(1) + (2) = 6.949,26 WATT

**PERHITUNGAN BEBAN PANAS ANALISA STUDI KASUS
DALAM BANGUNAN LANTAI KE : SATU**

**3. BEBAN PANAS AKIBAT PERTUKARAN SEGAR UNTUK KEBUTUHAN
DALAM RUANGAN (Q_v)**

$$Q_v = 1200 \times V_r \times T = 1200 \times 6,14 \times 8$$

$$Q_v = 58.944 \text{ watt}$$

**4. BEBAN PANAS AKIBAT DARI DALAM PELAFONT AKIBAT PENGARUH
DARI BIDANG FASADE LUAR (Q_c)**

$$Q_c = A \times U \times T = 1580 \times 0,536 \times 3$$

$$Q_c = 2540 \text{ watt}$$

V. BEBAN PANAS AKIBAT SUMBER PANAS DALAM BANGUNAN (Q_i)

No	Jenis Pembangkit Panas	Jumlah/ satuan	Beban Kalor/ dlm watt	Jumlah kalor/watt
1	Pegawai	15	115 watt	1725
2	Tamu	10	115 watt	1150
3	Komputer	-	70 watt	-
4	Printer	-	40 watt	-
5	Dispenser	-	80 watt	-
6	Kulkas	-	120 watt	-
7	Televisi	-	70 watt	-
8	Tape/radio	-	40 watt	-
9	Foto copi	-	1450 watt	-
10	Lampu neon	570	18 watt	10260
11	Lampu pijar	25	40 watt	1000
12	Lampu kaca	-	40 watt	-
13	Fantry	1	400 watt	400
Jumlah Total Beban Kalor				= 14535 watt

REKAPITULASI BEBAN PANAS LANTAI KE : SATU

I. PANAS AKIBAT FASADE BAGIAN LUAR (Q_c) DAN Q_s	=	6.949	WATT
II. PANAS AKIBAT PERTUKARAN UDARA (Q_v)	=	58.944	WATT
III. PANAS AKIBAT RAMBATAN PANAS PLAFONT (Q_c)	=	2.540	WATT
IV. PANAS AKIBAT SUMBER PANAS DALAM BANGUNAN (Q_1)	=	14.535	WATT

$$\text{JUMLAH} = 82.968 \text{ WATT}$$

**I. PERHITUNGAN BEBAN PANAS
LUAR BANGUNAN LANTAI KE : DUA**

1. Nama Analisis : ■ Studi kasus
2. Posisi Azimut Bidang Fasade : 25° - 205° dan 115° - 295°
3. Waktu Pengamatan : jam ■ 08.00 pagi dan jam ■ 15.00 sore
4. Tanggal/bulan pengamatan : 21 Juni
5. Sudut datang sinar : ■ Bagian muka : 64°
■ Bagian belakang : 76°
■ Samping kanan : 44°
■ Samping kiri : 33°

1. KONDISI TERLINDUNG (Qc)

No.	Material Sarana Rambatan Panas	Jumlah Sumber Panas pada Fasade			
		(A) Muka	(B) Samping Kanan	(C) Samping Kiri	(D) Bela- kang
1	Beton dilapis Ceramic	209,28	218,35	28,08	146,50
2	Bata dilapis Ceramic	103,20	150,67	-	213,28
3	Bata di plester	-	-	227,14	-
4	Bidang Kaca	157,98	115,77	44,14	138,23
5	Kusen Aluminium	16,71	11,38	5,32	15,29
6	.....	-	-	-	-
Jumlah :		487,17	496,17	304,68	513,30
Total Beban Dalam Kondisi (1) A + B + C + D = 1801,32 watt					

1. KONDISI TIDAK TERLINDUNG (Qc) DAN (Qs)

No.	Material Sarana Rambatan Panas	Jumlah Sumber Panas pada Fasade			
		(A) Muka	(B) Samping Kanan	(C) Samping Kiri	(D) Bela- kang
1	Beton dilapis Ceramic	-	-	305,34	-
2	Bata dilapis Ceramic	-	-	268,32	643,97
3	Bata di plester	-	-	-	-
4	Bidang Kaca	-	-	-	-
5	Kusen Aluminium	-	-	-	-
6	Atap Beton	9852,34	-	-	-
Jumlah :		9852,34	0	573,66	643,97
Total Beban Dalam Kondisi (1) A + B + C + D = 11069,97 watt					

TOTAL BEBAN PANAS DARI LUAR BANGUNAN DARI KONDISI
(1) + (2) = 12.871,29 WATT

**PERHITUNGAN BEBAN PANAS ANALISA STUDI KASUS
DALAM BANGUNAN LANTAI KE : DUA**

**3. BEBAN PANAS AKIBAT PERTUKARAN SEGAR UNTUK KEBUTUHAN
DALAM RUANGAN (Q_v)**

$$Q_v = 1200 \times V_r \times T = 1200 \times 6,17 \times 8$$

$$Q_v = 59.232 \text{ watt}$$

**4. BEBAN PANAS AKIBAT DARI DALAM PELAFONT AKIBAT PENGARUH
DARI BIDANG FASADE LUAR (Q_c)**

$$Q_c = A \times U \times T = 1852 \times 0,536 \times 3$$

$$Q_c = 2.798 \text{ watt}$$

V. BEBAN PANAS AKIBAT SUMBER PANAS DALAM BANGUNAN (Q_i)

No	Jenis Pembangkit Panas	Jumlah/ satuan	Beban Kalor/ dlm watt	Jumlah kalor/watt
1	Pegawai	24	115 watt	2760
2	Tamu	10	115 watt	1150
3	Komputer	4	70 watt	280
4	Printer	2	40 watt	80
5	Dispenser	2	80 watt	160
6	Kulkas	2	120 watt	240
7	Televisi	2	70 watt	140
8	Tape/radio	-	40 watt	-
9	Foto copi	-	1450 watt	-
10	Lampu neon	570	18 watt	10260
11	Lampu pijar	25	40 watt	80
12	Lampu kaca	-	40 watt	-
13	Fantry	1	400 watt	400
Jumlah Total Beban Kalor				= 16550 watt

REKAPITULASI BEBAN PANAS LANTAI KE : DUA

I. PANAS AKIBAT FASADE BAGIAN LUAR (Q_c) DAN Q_s	=	12.871	WATT
II. PANAS AKIBAT PERTUKARAN UDARA (Q_v)	=	59.232	WATT
III. PANAS AKIBAT RAMBATAN PANAS PLAFONT (Q_c)	=	2.798	WATT
IV. PANAS AKIBAT SUMBER PANAS DALAM BANGUNAN (Q_i)	=	16.550	WATT

$$\text{JUMLAH} = 91.451 \text{ WATT}$$

I. PERHITUNGAN BEBAN PANAS **LUAR BANGUNAN LANTAI KE : TIGA**

1. Nama Analisis : ■ Studi kasus
2. Posisi Azimut Bidang Fasade : 25° - 205° dan 115° - 295°
3. Waktu Pengamatan : jam ■ 09.00 pagi dan jam ■ 15.00 sore
4. Tanggal/bulan pengamatan : 21 Juni
5. Sudut datang sinar : ■ Bagian muka : 64°
 ■ Bagian belakang : 76°
 ■ Samping kanan : 44°
 ■ Samping kiri : 33°

1. KONDISI TERLINDUNG (Qc)

No.	Material Sarana Rambatan Panas	Jumlah Sumber Panas pada Fasade			
		(A) Muka	(B) Samping Kanan	(C) Samping Kiri	(D) Bela- kang
1	Beton dilapis Ceramic	195,33	95,92	24,42	143,01
2	Bata dilapis Ceramic	103,20	68,80	-	-
3	Bata diplester	-	-	-	-
4	Bidang Kaca	184,31	65,82	65,82	136,91
5	Kusen Aluminium	92,33	10,45	10,45	14,46
6	.....	-	-	-	-
Jumlah :		575,17	240,99	100,69	294,38
Total Beban Dalam Kondisi (1) A + B + C + D = 1211,23 watt					

1. KONDISI TIDAK TERLINDUNG (Qc) DAN (Qs)

No.	Material Sarana Rambatan Panas	Jumlah Sumber Panas pada Fasade			
		(A) Muka	(B) Samping Kanan	(C) Samping Kiri	(D) Bela- kang
1	Beton dilapis Ceramic	-	-	287,86	-
2	Bata dilapis Ceramic	-	-	286,32	415,90
3	Bata diplester	-	-	-	-
4	Bidang Kaca	-	-	-	-
5	Kusen Aluminium	-	-	-	2825,76
6	Atap Beton	-	-	-	-
Jumlah :		0	0	547,18	3241,66
Total Beban Dalam Kondisi (1) A + B + C + D = 3788,84 watt					

TOTAL BEBAN PANAS DARI LUAR BANGUNAN DARI KONDISI
 (1) + (2) = 5.000,07 WATT

**PERHITUNGAN BEBAN PANAS ANALISA STUDI KASUS
DALAM BANGUNAN LANTAI KE : TIGA**

**3. BEBAN PANAS AKIBAT PERTUKARAN SEGAR UNTUK KEBUTUHAN
DALAM RUANGAN (Q_v)**

$$Q_v = 1200 \times V_r \times T = 1200 \times 4,16 \times 8$$

$$Q_v = 39.936 \text{ watt}$$

**4. BEBAN PANAS AKIBAT DARI DALAM PELAFONT AKIBAT PENGARUH
DARI BIDANG FASADE LUAR (Q_c)**

$$Q_c = A \times U \times T = 1250 \times 0,536 \times 3$$

$$Q_c = 2.010 \text{ watt}$$

V. BEBAN PANAS AKIBAT SUMBER PANAS DALAM BANGUNAN (Q_i)

No	Jenis Pembangkit Panas	Jumlah/ satuan	Beban Kalor/ dlm watt	Jumlah kalor/watt
1	Pegawai	20	115 watt	2300
2	Tamu	10	115 watt	1150
3	Komputer	4	70 watt	280
4	Printer	2	40 watt	80
5	Dispenser	2	80 watt	160
6	Kulkas	2	120 watt	240
7	Televisi	2	70 watt	140
8	Tape/radio	-	40 watt	-
9	Foto copi	-	1450 watt	-
10	Lampu neon	570	18 watt	10260
11	Lampu pijar	25	40 watt	1000
12	Lampu kaca	2	40 watt	80
13	Fantry	1	400 watt	400
Jumlah Total Beban Kalor				= 16090 watt

REKAPITULASI BEBAN PANAS LANTAI KE : TIGA

- I. PANAS AKIBAT FASADE BAGIAN LUAR (Q_c) DAN Q_s = 5.000,07WATT
 II. PANAS AKIBAT PERTUKARAN UDARA (Q_v) = 39.936 WATT
 III. PANAS AKIBAT RAMBATAN PANAS PLAFONT (Q_c) = 2.010 WATT
 IV. PANAS AKIBAT SUMBER PANAS DALAM BANGUNAN (Q_1) = 16.090 WATT

$$\text{JUMLAH} = 63.036,07\text{WATT}$$

**I. PERHITUNGAN BEBAN PANAS
LUAR BANGUNAN LANTAI KE : EMPAT**

1. Nama Analisis : ■ Studi kasus
2. Posisi Azimut Bidang Fasade : 25° - 205° dan 115° - 295°
3. Waktu Pengamatan : jam ■ 09.00 pagi dan jam ■ 15.00 sore
4. Tanggal/bulan pengamatan : 21 Juni
5. Sudut datang sinar : ■ Bagian muka : 64°
■ Bagian belakang : 76°
■ Samping kanan : 44°
■ Samping kiri : 33°

1. KONDISI TERLINDUNG (Q_c)

No.	Material Sarana Rambatan Panas	Jumlah Sumber Panas pada Fasade			
		(A) Muka	(B) Samping Kanan	(C) Samping Kiri	(D) Bela- kang
1	Beton dilapis Ceramic	244,16	95,92	24,42	143,01
2	Bata dilapis Ceramic	-	68,80	-	-
3	Bata dipilester	-	-	-	-
4	Bidang Kaca	230,88	65,82	65,82	136,91
5	Kusen Aluminium	25,93	10,45	10,45	14,46
6	.....	-	-	-	-
Jumlah :		500,97	240,99	100,69	294,38
Total Beban Dalam Kondisi (1) A + B + C + D = 1137,03 watt					

1. KONDISI TIDAK TERLINDUNG (Q_c) DAN (Q_s)

No.	Material Sarana Rambatan Panas	Jumlah Sumber Panas pada Fasade			
		(A) Muka	(B) Samping Kanan	(C) Samping Kiri	(D) Bela- kang
1	Beton dilapis Ceramic	-	-	278,86	-
2	Bata dilapis Ceramic	-	-	268,32	415,90
3	Bata dipilester	-	-	-	-
4	Bidang Kaca	-	-	-	-
5	Kusen Aluminium	-	-	-	2825,76
6	Atap Beton	-	-	-	-
Jumlah :		0	0	547,18	3241,66
Total Beban Dalam Kondisi (1) A + B + C + D = 3788,84 watt					

TOTAL BEBAN PANAS DARI LUAR BANGUNAN DARI KONDISI
(1) + (2) = 4.925,87 WATT

**PERHITUNGAN BEBAN PANAS ANALISA STUDI KASUS
DALAM BANGUNAN LANTAI KE : EMPAT**

**3. BEBAN PANAS AKIBAT PERTUKARAN SEGAR UNTUK KEBUTUHAN
DALAM RUANGAN (Q_v)**

$$Q_v = 1200 \times V_r \times T = 1200 \times 4,16 \times 8$$

$$Q_v = 39.936 \text{ watt}$$

**4. BEBAN PANAS AKIBAT DARI DALAM PELAFONT AKIBAT PENGARUH
DARI BIDANG FASADE LUAR (Q_c)**

$$Q_c = A \times U \times T = 1250 \times 0,536 \times 3$$

$$Q_c = 2.010 \text{ watt}$$

V. BEBAN PANAS AKIBAT SUMBER PANAS DALAM BANGUNAN (Q_i)

No	Jenis Pembangkit Panas	Jumlah/ satuan	Beban Kalor/ dlm watt	Jumlah kalor/watt
1	Pegawai	36	115 watt	4140
2	Tamu	10	115 watt	1150
3	Komputer	8	70 watt	280
4	Printer	4	40 watt	160
5	Dispenser	4	80 watt	320
6	Kulkas	4	120 watt	480
7	Televisi	4	70 watt	320
8	Tape/radio	-	40 watt	-
9	Foto copi	-	1450 watt	-
10	Lampu neon	400	18 watt	7200
11	Lampu pijar	25	40 watt	1000
12	Lampu kaca	-	40 watt	-
13	Fantry	1	400 watt	400
Jumlah Total Beban Kalor				= 15610 watt

REKAPITULASI BEBAN PANAS LANTAI KE : EMPAT

I. PANAS AKIBAT FASADE BAGIAN LUAR (Q_c) DAN Q_s	=	4.925	WATT
II. PANAS AKIBAT PERTUKARAN UDARA (Q_v)	=	39.936	WATT
III. PANAS AKIBAT RAMBATAN PANAS PLAFONT (Q_c)	=	2.010	WATT
IV. PANAS AKIBAT SUMBER PANAS DALAM BANGUNAN (Q_1)	=	15.610	WATT

$$\text{JUMLAH} = 62.481 \text{ WATT}$$

I. PERHITUNGAN BEBAN PANAS LUAR BANGUNAN LANTAI KE : LIMA

1. Nama Analisis : ■ Studi kasus
2. Posisi Azimut Bidang Fasade : 25° - 205° dan 115° - 295°
3. Waktu Pengamatan : jam ■ 09.00 pagi dan jam ■ 15.00 sore
4. Tanggal/bulan pengamatan : 21 Juni
5. Sudut datang sinar : ■ Bagian muka : 64°
■ Bagian belakang : 76°
■ Samping kanan : 44°
■ Samping kiri : 33°

1. KONDISI TERLINDUNG (Qc)

No.	Material Sarana Rambatan Panas	Jumlah Sumber Panas pada Fasade			
		(A) Muka	(B) Samping Kanan	(C) Samping Kiri	(D) Bela- kang
1	Beton dilapis Ceramic	244,16	95,92	24,42	143,01
2	Bata dilapis Ceramic	—	68,60	—	—
3	Bata diplester	—	—	—	—
4	Bidang Kaca	230,68	65,82	65,82	136,91
5	Kusen Aluminium	25,93	10,45	10,45	14,46
6	.....	—	—	—	—
Jumlah :		500,97	240,99	100,69	294,38
Total Beban Dalam Kondisi (1) $A + B + C + D = 1137,03$ watt					

1. KONDISI TIDAK TERLINDUNG (Q_c) DAN (Q_s)

No.	Material Sarana Rambatan Panas	Jumlah Sumber Panas pada Fasade			
		(A) Muka	(B) Samping Kanan	(C) Samping Kiri	(D) Belan- gang
1	Beton dilapis Ceramic	—	—	278,86	—
2	Bata dilapis Ceramic	—	—	268,32	415,90
3	Bata diiplester	—	—	—	—
4	Bidang Kaca	—	—	—	—
5	Kusen Aluminium	—	—	—	2825,76
6	Atap Beton	—	—	—	—
Jumlah :		0	0	547,18	3241,66
Total Beban Dalam Kondisi (1) $A + B + C + D = 3788,84$ watt					

TOTAL BEBAN PANAS DARI LUAR BANGUNAN DARI KONDISI
(1) + (2) = 4.925,87 WATT

**PERHITUNGAN BEBAN PANAS ANALISA STUDI KASUS
DALAM BANGUNAN LANTAI KE : LIMA**

**3. BEBAN PANAS AKIBAT PERTUKARAN SEGAR UNTUK KEBUTUHAN
DALAM RUANGAN (Q_v)**

$$Q_v = 1200 \times V_r \times T = 1200 \times 4,16 \times 8$$

$$Q_v = 39.936 \text{ watt}$$

**4. BEBAN PANAS AKIBAT DARI DALAM PELAFONT AKIBAT PENGARUH
DARI BIDANG FASADE LUAR (Q_c)**

$$Q_c = A \times U \times T = 1250 \times 0,536 \times 3$$

$$Q_c = 2.010 \text{ watt}$$

V. BEBAN PANAS AKIBAT SUMBER PANAS DALAM BANGUNAN (Q_i)

No	Jenis Pembangkit Panas	Jumlah/ satuan	Beban Kalor/ dlm watt	Jumlah kalor/watt
1	Pegawai	52	115 watt	5980
2	Tamu	10	115 watt	1150
3	Komputer	7	70 watt	490
4	Printer	2	40 watt	80
5	Dispenser	1	80 watt	80
6	Kulkas	-	120 watt	-
7	Televisi	3	70 watt	210
8	Tape/radio	2	40 watt	80
9	Foto copi	-	1450 watt	-
10	Lampu neon	400	18 watt	7200
11	Lampu pijar	25	40 watt	1000
12	Lampu kaca	2	40 watt	80
13	Fantry	1	400 watt	400
Jumlah Total Beban Kalor				= 16750 watt

REKAPITULASI BEBAN PANAS LANTAI KE : LIMA

I. PANAS AKIBAT FASADE BAGIAN LUAR (Q_c) DAN Q_s	=	4.925	WATT
II. PANAS AKIBAT PERTUKARAN UDARA (Q_v)	=	39.936	WATT
III. PANAS AKIBAT RAMBATAN PANAS PLAFONT (Q_c)	=	2.010	WATT
IV. PANAS AKIBAT SUMBER PANAS DALAM BANGUNAN (Q_1)	=	16.750	WATT

$$\text{JUMLAH} = 63.621 \text{ WATT}$$

- _____

1. KONDISI TERLINDUNG (Ge)

No.	Material Sarana Rambatan Panas	Jumlah Sumber Panas pada Fasade			
		(A) Muka	(B) Samping Kanan	(C) Samping Kiri	(D) Belan- gang
1	Beton dilapis Ceramic	244,16	95,92	24,42	143,01
2	Bata dilapis Ceramic	-	68,80	-	-
3	Bata dipilester	-	-	-	-
4	Bidang Kaca	230,88	65,82	65,82	136,91
5	Kusen Aluminium	25,93	10,45	10,45	14,46
6	.....	-	-	-	-
Jumlah :		500,97	240,99	100,69	294,38
Total Beban Dalam Kondisi (1) $A + B + C + D = 1137,03$ watt					

4. KENDISI TIDAK TERJANGKAP (C-1) DAN (C-2)

No.	Material Sarana Rambatan Panas	Jumlah Sumber Panas pada Fasade			
		(A) Muka	(B) Samping Kanan	(C) Samping Kiri	(D) Belan- gang
1	Beton dilapis Ceramic	-	-	278,86	-
2	Bata dilapis Ceramic	-	-	268,32	415,90
3	Bata diiplester	-	-	-	-
4	Bidang Kaca	-	-	-	-
5	Kusen Aluminium	-	-	-	2825,76
6	Atap Beton.	-	-	-	-
Jumlah :		0	0	547,18	3241,66
Total Beban Dalam Kondisi (1) A + B + C + D = 3788,84 watt					

TOTAL BEBAN PANAS DARI LUAR BANGUNAN DARI KONDISI
(1) + (2) = 4.925,87 WATT

**PERHITUNGAN BEBAN PANAS ANALISA STUDI KASUS
DALAM BANGUNAN LANTAI KE : ENAM**

**3. BEBAN PANAS AKIBAT PERTUKARAN SEGAR UNTUK KEBUTUHAN
DALAM RUANGAN (Q_v)**

$$Q_v = 1200 \times V_r \times T = 1200 \times 4,16 \times 8$$

$$Q_v = 39.936 \text{ watt}$$

**4. BEBAN PANAS AKIBAT DARI DALAM PELAFONT AKIBAT PENGARUH
DARI BIDANG FASADE LUAR (Q_c)**

$$Q_c = A \times U \times T = 1250 \times 0,536 \times 3$$

$$Q_c = 2.010 \text{ watt}$$

V. BEBAN PANAS AKIBAT SUMBER PANAS DALAM BANGUNAN (Q_i)

No	Jenis Pembangkit Panas	Jumlah/ satuan	Beban Kalor/ dlm watt	Jumlah kalor/watt
1	Pegawai	94	115 watt	10810
2	Tamu	10	115 watt	1150
3	Komputer	14	70 watt	980
4	Printer	4	40 watt	160
5	Dispenser	2	80 watt	160
6	Kulkas	-	120 watt	-
7	Televisi	2	70 watt	140
8	Tape/radio	-	40 watt	-
9	Foto copi	-	1450 watt	-
10	Lampu neon	400	18 watt	7200
11	Lampu pijar	25	40 watt	1000
12	Lampu kaca	2	40 watt	80
13	Fantry	1	400 watt	400
Jumlah Total Beban Kalor				= 22080 watt

REKAPITULASI BEBAN PANAS LANTAI KE : ENAM

I. PANAS AKIBAT FASADE BAGIAN LUAR (Q_c) DAN Q_s	=	4.925	WATT
II. PANAS AKIBAT PERTUKARAN UDARA (Q_v)	=	39.936	WATT
III. PANAS AKIBAT RAMBATAN PANAS PLAFONT (Q_c)	=	2.010	WATT
IV. PANAS AKIBAT SUMBER PANAS DALAM BANGUNAN (Q_1)	=	22.080	WATT

JUMLAH = 68.951 WATT

I. PERHITUNGAN BEBAN PANAS
LUAR BANGUNAN LANTAI KE : TUJUH

1. Nama Analisis : ■ Studi kasus
2. Posisi Azimut Bidang Fasade : 25° - 205° dan 115° - 295°
3. Waktu Pengamatan : jam ■ 09.00 pagi dan jam ■ 15.00 sore
4. Tanggal/bulan pengamatan : 21 Juni
5. Sudut datang sinar : ■ Bagian muka : 64°
 ■ Bagian belakang : 76°
 ■ Samping kanan : 44°
 ■ Samping kiri : 33°

1. KONDISI TERLINDUNG (Qc)

No.	Material Sarana Rambatan Panas	Jumlah Sumber Panas pada Fasade			
		(A) Muka	(B) Samping Kanan	(C) Samping Kiri	(D) Bela- kang
1	Beton dilapis Ceramic	244,16	95,92	24,42	143,01
2	Bata dilapis Ceramic	-	68,80	-	-
3	Bata diiplester	-	-	-	-
4	Bidang Kaca	230,88	65,82	65,82	136,91
5	Kusen Aluminium	25,93	10,45	10,45	14,46
6	.....	-	-	-	-
Jumlah :		500,97	240,99	100,69	294,38
Total Beban Dalam Kondisi (1) A + B + C + D = 1137,03 watt					

1. KONDISI TIDAK TERLINDUNG (Qc) DAN (Qs)

No.	Material Sarana Rambatan Panas	Jumlah Sumber Panas pada Fasade			
		(A) Muka	(B) Samping Kanan	(C) Samping Kiri	(D) Bela- kang
1	Beton dilapis Ceramic	-	-	278,86	-
2	Bata dilapis Ceramic	-	-	268,32	415,90
3	Bata diiplester	-	-	-	-
4	Bidang Kaca	-	-	-	-
5	Kusen Aluminium	-	-	-	2825,76
6	Atap Beton	-	-	-	-
Jumlah :		0	0	547,18	3241,66
Total Beban Dalam Kondisi (1) A + B + C + D = 3788,84 watt					

TOTAL BEBAN PANAS DARI LUAR BANGUNAN DARI KONDISI
 (1) + (2) = 4.925,87 WATT

**PERHITUNGAN BEBAN PANAS ANALISA STUDI KASUS
DALAM BANGUNAN LANTAI KE : TUJUH**

**3. BEBAN PANAS AKIBAT PERTUKARAN SEGAR UNTUK KEBUTUHAN
DALAM RUANGAN (Q_v)**

$$Q_v = 1200 \times V_r \times T = 1200 \times 4,16 \times 8$$

$$Q_v = 39.936 \text{ watt}$$

**4. BEBAN PANAS AKIBAT DARI DALAM PELAFONT AKIBAT PENGARUH
DARI BIDANG FASADE LUAR (Q_c)**

$$Q_c = A \times U \times T = 1250 \times 0,536 \times 3$$

$$Q_c = 2.010 \text{ watt}$$

V. BEBAN PANAS AKIBAT SUMBER PANAS DALAM BANGUNAN (Q_i)

No	Jenis Pembangkit Panas	Jumlah/ satuan	Beban Kalor/ dlm watt	Jumlah kalor/watt
1	Pegawai	80	115 watt	9200
2	Tamu	10	115 watt	1150
3	Komputer	9	70 watt	630
4	Printer	2	40 watt	80
5	Dispenser	1	80 watt	80
6	Kulkas	-	120 watt	-
7	Televisi	2	70 watt	140
8	Tape/radio	-	40 watt	-
9	Foto copi	-	1450 watt	-
10	Lampu neon	400	18 watt	7200
11	Lampu pijar	25	40 watt	1000
12	Lampu kaca	-	40 watt	-
13	Fantry	1	400 watt	400
Jumlah Total Beban Kalor				= 19880 watt

REKAPITULASI BEBAN PANAS LANTAI KE : TUJUH

I. PANAS AKIBAT FASADE BAGIAN LUAR (Q_c) DAN Q_s	=	4.925	WATT
II. PANAS AKIBAT PERTUKARAN UDARA (Q_v)	=	39.936	WATT
III. PANAS AKIBAT RAMBATAN PANAS PLAFONT (Q_c)	=	2.010	WATT
IV. PANAS AKIBAT SUMBER PANAS DALAM BANGUNAN (Q_1)	=	19.880	WATT

JUMLAH = 66.751 WATT

I. PERHITUNGAN BEBAN PANAS
LUAR BANGUNAN LANTAI KE : DELAPAN

1. Nama Analisis : ■ Studi kasus
2. Posisi Azimut Bidang Fasade : $25^{\circ} - 205^{\circ}$ dan $115^{\circ} - 295^{\circ}$
3. Waktu Pengamatan : jam ■ 09.00 pagi dan jam ■ 15.00 sore
4. Tanggal/bulan pengamatan : 21 Juni
5. Sudut datang sinar : ■ Bagian muka : 64°
 ■ Bagian belakang : 76°
 ■ Samping kanan : 44°
 ■ Samping kiri : 33°

1. KONDISI TERLINDUNG (Q_c)

No.	Material Sarana Rambatan Panas	Jumlah Sumber Panas pada Fasade			
		(A) Muka	(B) Samping Kanan	(C) Samping Kiri	(D) Bela- kang
1	Beton dilapis Ceramic	244,16	95,92	24,42	143,01
2	Bata dilapis Ceramic	-	69,80	-	-
3	Bata diiplester	-	-	-	-
4	Bidang Kaca	230,88	65,82	65,82	136,91
5	Kusen Aluminium	25,93	10,45	10,45	14,46
6	.....	-	-	-	-
Jumlah :		500,97	240,99	100,69	294,38
Total Beban Dalam Kondisi (1) $A + B + C + D = 1137,03$ watt					

1. KONDISI TIDAK TERLINDUNG (Q_c) DAN (Q_s)

No.	Material Sarana Rambatan Panas	Jumlah Sumber Panas pada Fasade			
		(A) Muka	(B) Samping Kanan	(C) Samping Kiri	(D) Bela- kang
1	Beton dilapis Ceramic	-	-	278,86	-
2	Bata dilapis Ceramic	-	-	268,32	415,90
3	Bata diiplester	-	-	-	-
4	Bidang Kaca	-	-	-	-
5	Kusen Aluminium	-	-	-	2825,76
6	Atap Beton	-	-	-	-
Jumlah :		0	0	547,18	3241,66
Total Beban Dalam Kondisi (1) $A + B + C + D = 3788,84$ watt					

TOTAL BEBAN PANAS DARI LUAR BANGUNAN DARI KONDISI
 (1) + (2) = 4.925,87 WATT

**PERHITUNGAN BEBAN PANAS ANALISA STUDI KASUS
DALAM BANGUNAN LANTAI KE : DELAPAN**

**3. BEBAN PANAS AKIBAT PERTUKARAN SEGAR UNTUK KEBUTUHAN
DALAM RUANGAN (Q_v)**

$$Q_v = 1200 \times V_r \times T = 1200 \times 4,16 \times 8$$

$$Q_v = 39.936 \text{ watt}$$

**4. BEBAN PANAS AKIBAT DARI DALAM PELAFONT AKIBAT PENGARUH
DARI BIDANG FASADE LUAR (Q_c)**

$$Q_c = A \times U \times T = 1250 \times 0,536 \times 3$$

$$Q_c = 2.010 \text{ watt}$$

V. BEBAN PANAS AKIBAT SUMBER PANAS DALAM BANGUNAN (Q_i)

No	Jenis Pembangkit Panas	Jumlah/ satuan	Beban Kalor/ dlm watt	Jumlah kalor/watt
1	Pegawai	97	115 watt	11155
2	Tamu	10	115 watt	1150
3	Komputer	10	70 watt	700
4	Printer	4	40 watt	160
5	Dispenser	2	80 watt	160
6	Kulkas	-	120 watt	-
7	Televisi	2	70 watt	140
8	Tape/radio	1	40 watt	40
9	Foto copi	-	1450 watt	-
10	Lampu neon	400	18 watt	7200
11	Lampu pijar	25	40 watt	1000
12	Lampu kaca	-	40 watt	-
13	Fantry	1	400 watt	400
Jumlah Total Beban Kalor				= 22005 watt

REKAPITULASI BEBAN PANAS LANTAI KE : DELAPAN

I. PANAS AKIBAT FASADE BAGIAN LUAR (Q_c) DAN Q_s	=	4.925	WATT
II. PANAS AKIBAT PERTUKARAN UDARA (Q_v)	=	39.936	WATT
III. PANAS AKIBAT RAMBATAN PANAS PLAFONT (Q_c)	=	2.010	WATT
IV. PANAS AKIBAT SUMBER PANAS DALAM BANGUNAN (Q_1)	=	22.005	WATT

JUMLAH = 68.876 WATT

[REDACTED]

- _____

No.	Material Sarana Rambatan Panas	Jumlah Sumber Panas pada Fasade			
		(A) Muka	(B) Samping Kanan	(C) Samping Kiri	(D) Belan- gang
1	Beton dilapis Ceramic	244,16	95,92	24,42	143,01
2	Bata dilapis Ceramic	—	68,80	—	—
3	Bata dipleser	—	—	—	—
4	Bidang Kaca	230,88	65,82	65,82	136,91
5	Kusen Aluminium	25,93	10,45	10,45	14,46
6	—	—	—	—
Jumlah :		500,97	240,99	100,69	294,38
Total Beban Dalam Kondisi (1) A + B + C + D = 1137,03 watt					

No.	Material Sarana Rambatan Panas	Jumlah Sumber Panas pada Fasade			
		(A) Muka	(B) Samping Kanan	(C) Samping Kiri	(D) Belan- gang
1	Beton dilapis Ceramic	--	--	278,86	--
2	Bata dilapis Ceramic	--	--	268,32	415,90
3	Bata diiplester	--	--	--	--
4	Bidang Kaca	--	--	--	--
5	Kusen Aluminium	--	--	--	2825,76
6	Atap Beton	--	--	--	--
Jumlah :		0	0	547,18	3241,66
Total Beban Dalam Kondisi (1) $A + B + C + D = 3788,84$ watt					

115

**PERHITUNGAN BEBAN PANAS ANALISA STUDI KASUS
DALAM BANGUNAN LANTAI KE : SEMBILAN**

**3. BEBAN PANAS AKIBAT PERTUKARAN SEGAR UNTUK KEBUTUHAN
DALAM RUANGAN (Q_v)**

$$Q_v = 1200 \times V_r \times T = 1200 \times 4,16 \times 8$$

$$Q_v = 39.936 \text{ watt}$$

**4. BEBAN PANAS AKIBAT DARI DALAM PELAFONT AKIBAT PENGARUH
DARI BIDANG FASADE LUAR (Q_c)**

$$Q_c = A \times U \times T = 1250 \times 0,536 \times 3$$

$$Q_c = 2.010 \text{ watt}$$

V. BEBAN PANAS AKIBAT SUMBER PANAS DALAM BANGUNAN (Q_i)

No	Jenis Pembangkit Panas	Jumlah/ satuan	Beban Kalor/ dlm watt	Jumlah kalor/watt
1	Pegawai	27	115 watt	8855
2	Tamu	10	115 watt	1150
3	Komputer	16	70 watt	1120
4	Printer	4	40 watt	160
5	Dispenser	2	80 watt	160
6	Kulkas	-	120 watt	-
7	Televisi	2	70 watt	140
8	Tape/radio	1	40 watt	40
9	Foto copi	-	1450 watt	-
10	Lampu neon	400	18 watt	7200
11	Lampu pijar	25	40 watt	1000
12	Lampu kaca	-	40 watt	-
13	Fantry	1	400 watt	400
Jumlah Total Beban Kalor				= 20225 watt

REKAPITULASI BEBAN PANAS LANTAI KE : SEMBILAN

I. PANAS AKIBAT FASADE BAGIAN LUAR (Q_c) DAN Q_s	=	4.925	WATT
II. PANAS AKIBAT PERTUKARAN UDARA (Q_v)	=	39.936	WATT
III. PANAS AKIBAT RAMBATAN PANAS PLAFONT (Q_c)	=	2.010	WATT
IV. PANAS AKIBAT SUMBER PANAS DALAM BANGUNAN (Q_1)	=	20.225	WATT

$$\text{JUMLAH} = 67.096 \text{ WATT}$$

I. PERHITUNGAN BEBAN PANAS
LUAR BANGUNAN LANTAI KE : SEPULUH

1. Nama Analisis : ■ Studi kasus
2. Posisi Azimut Bidang Fasade : $25^{\circ} - 205^{\circ}$ dan $115^{\circ} - 295^{\circ}$
3. Waktu Pengamatan : jam ■ 09.00 pagi dan jam ■ 15.00 sore
4. Tanggal/bulan pengamatan : 21 Juni
5. Sudut datang sinar : ■ Bagian muka : 64°
 ■ Bagian belakang : 76°
 ■ Samping kanan : 44°
 ■ Samping kiri : 33°

1. KONDISI TERLINDUNG (Q_c)

No.	Material Sarana Rambatan Panas	Jumlah Sumber Panas pada Fasade			
		(A) Muka	(B) Samping Kanan	(C) Samping Kiri	(D) Bela- kang
1	Beton dilapis Ceramic	244,16	82,84	24,42	143,01
2	Bata dilapis Ceramic	-	61,92	-	-
3	Bata diiplester	-	-	-	-
4	Bidang Kaca	230,88	65,82	65,82	136,91
5	Kusen Aluminium	25,93	10,45	10,45	14,46
6	.....	-	-	-	-
Jumlah :		500,97	240,99	100,69	294,38
Total Beban Dalam Kondisi (1) A + B + C + D = 1137,03 watt					

1. KONDISI TIDAK TERLINDUNG (Q_c) DAN (Q_s)

No.	Material Sarana Rambatan Panas	Jumlah Sumber Panas pada Fasade			
		(A) Muka	(B) Samping Kanan	(C) Samping Kiri	(D) Bela- kang
1	Beton dilapis Ceramic	-	-	278,86	-
2	Bata dilapis Ceramic	-	-	268,32	415,90
3	Bata diiplester	-	-	-	-
4	Bidang Kaca	-	-	-	-
5	Kusen Aluminium	-	-	-	2825,76
6	Atap Beton	-	-	-	-
Jumlah :		0	0	547,18	3241,66
Total Beban Dalam Kondisi (1) A + B + C + D = 3788,84 watt					

TOTAL BEBAN PANAS DARI LUAR BANGUNAN DARI KONDISI
 (1) + (2) = 4.925,87 WATT

**PERHITUNGAN BEBAN PANAS ANALISA STUDI KASUS
DALAM BANGUNAN LANTAI KE : SEPULUH**

**3. BEBAN PANAS AKIBAT PERTUKARAN SEGAR UNTUK KEBUTUHAN
DALAM RUANGAN (Q_v)**

$$Q_v = 1200 \times V_r \times T = 1200 \times 4,16 \times 8$$

$$Q_v = 39.936 \text{ watt}$$

**4. BEBAN PANAS AKIBAT DARI DALAM PELAFONT AKIBAT PENGARUH
DARI BIDANG FASADE LUAR (Q_c)**

$$Q_c = A \times U \times T = 1250 \times 0,536 \times 3$$

$$Q_c = 2.010 \text{ watt}$$

V. BEBAN PANAS AKIBAT SUMBER PANAS DALAM BANGUNAN (Q_i)

No	Jenis Pembangkit Panas	Jumlah/ satuan	Beban Kalor/ dlm watt	Jumlah kalor/watt
1	Pegawai	85	115 watt	9775
2	Tamu	10	115 watt	1150
3	Komputer	5	70 watt	350
4	Printer	2	40 watt	80
5	Dispenser	2	80 watt	160
6	Kulkas	-	120 watt	-
7	Televisi	2	70 watt	140
8	Tape/radio	-	40 watt	-
9	Foto copi	-	1450 watt	-
10	Lampu neon	400	18 watt	7200
11	Lampu pijar	25	40 watt	1000
12	Lampu kaca	-	40 watt	-
13	Fantry	1	400 watt	400
Jumlah Total Beban Kalor				= 20255 watt

REKAPITULASI BEBAN PANAS LANTAI KE : SEPULUH

I. PANAS AKIBAT FASADE BAGIAN LUAR (Q_c) DAN Q_s	=	4.925	WATT
II. PANAS AKIBAT PERTUKARAN UDARA (Q_v)	=	39.936	WATT
III. PANAS AKIBAT RAMBATAN PANAS PLAFONT (Q_c)	=	2.010	WATT
IV. PANAS AKIBAT SUMBER PANAS DALAM BANGUNAN (Q_1)	=	20.255	WATT

JUMLAH = 67.126 WATT

I. PERHITUNGAN BEBAN PANAS
LUAR BANGUNAN LANTAI KE : SEBELAS

1. Nama Analisis : ■ Studi kasus
2. Posisi Azimut Bidang Fasade : 25° - 205° dan 115° - 295°
3. Waktu Pengamatan : jam ■ 09.00 pagi dan jam ■ 15.00 sore
4. Tanggal/bulan pengamatan : 21 Juni
5. Sudut datang sinar : ■ Bagian muka : 64°
■ Bagian belakang : 76°
■ Samping kanan : 44°
■ Samping kiri : 33°

1. KONDISI TERLINDUNG (R_c)

No.	Material Sarana Rambatan Panas	Jumlah Sumber Panas pada Fasade			
		(A) Muka	(B) Samping Kanan	(C) Samping Kiri	(D) Bela- kang
1	Beton dilapis Ceramic	244,16	82,84	24,42	143,01
2	Bata dilapis Ceramic	—	43,00	—	—
3	Bata dipleser	—	—	—	—
4	Bidang Kaca	230,88	65,82	65,82	136,91
5	Kusen Aluminium	25,93	10,45	10,45	14,46
6	.....	—	—	—	—
Jumlah :		500,97	203,11	100,69	294,38
Total Beban Dalam Kondisi (1) A + B + C + D = 1097,65 watt					

1. KONDISI TIDAK TERLINDUNG (Q_c) DAN (Q_E)

No.	Material Sarana Rambatan Panas	Jumlah Sumber Panas pada Fasade			
		(A) Muka	(B) Samping Kanan	(C) Samping Kiri	(D) Belar- kang
1	Beton dilapis Ceramic	—	51,01	278,86	—
2	Bata dilapis Ceramic	—	100,62	268,32	415,90
3	Bata diplester	—	—	—	—
4	Bidang Kaca	—	—	—	—
5	Kusen Aluminium	—	—	—	2825,76
6	Atap Beton	—	—	—	—
Jumlah :		0	151,63	547,18	3241,66
Total Beban Dalam Kondisi (1) A + B + C + D = 3940,47 watt					

TOTAL BEBAN PANAS DARI LUAR BANGUNAN DARI KONDISI
(1) + (2) = 5.038,13 WATT

**PERHITUNGAN BEBAN PANAS ANALISA STUDI KASUS
DALAM BANGUNAN LANTAI KE : SEBELAS**

**3. BEBAN PANAS AKIBAT PERTUKARAN SEGAR UNTUK KEBUTUHAN
DALAM RUANGAN (Q_v)**

$$Q_v = 1200 \times V_r \times T = 1200 \times 4,16 \times 8$$

$$Q_v = 39.936 \text{ watt}$$

**4. BEBAN PANAS AKIBAT DARI DALAM PELAFONT AKIBAT PENGARUH
DARI BIDANG FASADE LUAR (Q_c)**

$$Q_c = A \times U \times T = 1250 \times 0,536 \times 3$$

$$Q_c = 2.010 \text{ watt}$$

V. BEBAN PANAS AKIBAT SUMBER PANAS DALAM BANGUNAN (Q_i)

No	Jenis Pembangkit Panas	Jumlah/ satuan	Beban Kalor/ dlm watt	Jumlah kalor/watt
1	Pegawai	107	115 watt	12305
2	Tamu	10	115 watt	1150
3	Komputer	12	70 watt	840
4	Printer	4	40 watt	160
5	Dispenser	2	80 watt	160
6	Kulkas	-	120 watt	-
7	Televisi	2	70 watt	140
8	Tape/radio	2	40 watt	80
9	Foto copi	-	1450 watt	-
10	Lampu neon	400	18 watt	7200
11	Lampu pijar	25	40 watt	1000
12	Lampu kaca	-	40 watt	-
13	Fantry	1	400 watt	400
Jumlah Total Beban Kalor				= 23515 watt

REKAPITULASI BEBAN PANAS LANTAI KE : SEBELAS

I. PANAS AKIBAT FASADE BAGIAN LUAR (Q_c) DAN Q_s	=	5.038	WATT
II. PANAS AKIBAT PERTUKARAN UDARA (Q_v)	=	39.936	WATT
III. PANAS AKIBAT RAMBATAN PANAS PLAFONT (Q_c)	=	2.010	WATT
IV. PANAS AKIBAT SUMBER PANAS DALAM BANGUNAN (Q_1)	=	23.515	WATT

$$\text{JUMLAH} = 70.499 \text{ WATT}$$

I. PERHITUNGAN BEBAN PANAS **LUAR BANGUNAN LANTAI KE : DUA BELAS**

1. Nama Analisis : ■ Studi kasus
2. Posisi Azimut Bidang Fasade : 25° - 205° dan 115° - 295°
3. Waktu Pengamatan : jam ■ 09.00 pagi dan jam ■ 15.00 sore
4. Tanggal/bulan pengamatan : 21 Juni
5. Sudut datang sinar : ■ Bagian muka : 64°
 ■ Bagian belakang : 76°
 ■ Samping kanan : 44°
 ■ Samping kiri : 33°

1. KONDISI TERLINDUNG (Qc)

No.	Material Sarana Rambatan Panas	Jumlah Sumber Panas pada Fasade			
		(A) Muka	(B) Samping Kanan	(C) Samping Kiri	(D) Bela- kang
1	Beton dilapis Ceramic	244,16	82,84	24,42	143,01
2	Bata dilapis Ceramic	-	8,60	-	-
3	Bata diiplester	-	-	-	-
4	Bidang Kaca	230,88	65,82	65,82	136,91
5	Kusen Aluminium	25,93	10,45	10,45	14,46
6	.....	-	-	-	-
Jumlah :		500,97	167,71	100,69	294,38
Total Beban Dalam Kondisi (1) A + B + C + D = 1063,25 watt					

1. KONDISI TIDAK TERLINDUNG (Qc) DAN (Qs)

No.	Material Sarana Rambatan Panas	Jumlah Sumber Panas pada Fasade			
		(A) Muka	(B) Samping Kanan	(C) Samping Kiri	(D) Bela- kang
1	Beton dilapis Ceramic	-	51,01	278,86	-
2	Bata dilapis Ceramic	-	234,78	268,32	415,90
3	Bata diiplester	-	-	-	-
4	Bidang Kaca	-	-	-	-
5	Kusen Aluminium	-	-	-	2825,76
6	Atap Beton	40.105,7	-	-	-
Jumlah :		40.105,7	285,79	547,18	3241,66
Total Beban Dalam Kondisi (1) A + B + C + D = 44180,33 watt					

TOTAL BEBAN PANAS DARI LUAR BANGUNAN DARI KONDISI
 (1) + (2) = 45243,58 WATT

**PERHITUNGAN BEBAN PANAS ANALISA STUDI KASUS
DALAM BANGUNAN LANTAI KE : DUA BELAS**

**3. BEBAN PANAS AKIBAT PERTUKARAN SEGAR UNTUK KEBUTUHAN
DALAM RUANGAN (Q_v)**

$$Q_v = 1200 \times V_r \times T = 1200 \times 4,86 \times 8$$

$$Q_v = 46.656 \text{ watt}$$

**4. BEBAN PANAS AKIBAT DARI DALAM PELAFONT AKIBAT PENGARUH
DARI BIDANG FASADE LUAR (Q_c)**

$$Q_c = A \times U \times T = 1250 \times 0,536 \times 3$$

$$Q_c = 2.010 \text{ watt}$$

V. BEBAN PANAS AKIBAT SUMBER PANAS DALAM BANGUNAN (Q_i)

No	Jenis Pembangkit Panas	Jumlah/ satuan	Beban Kalor/ dlm watt	Jumlah kalor/watt
1	Pegawai	60	115 watt	6900
2	Tamu	10	115 watt	1150
3	Komputer	6	70 watt	420
4	Printer	2	40 watt	80
5	Dispenser	1	80 watt	80
6	Kulkas	1	120 watt	120
7	Televisi	2	70 watt	140
8	Tape/radio	-	40 watt	-
9	Foto copi	2	1450 watt	2900
10	Lampu neon	400	18 watt	7200
11	Lampu pijar	25	40 watt	1000
12	Lampu kaca	-	40 watt	-
13	Fantry	1	400 watt	400
Jumlah Total Beban Kalor				= 20390 watt

REKAPITULASI BEBAN PANAS LANTAI KE : DUA BELAS

I. PANAS AKIBAT FASADE BAGIAN LUAR (Q_c) DAN Q_s	=	45.243	WATT
II. PANAS AKIBAT PERTUKARAN UDARA (Q_v)	=	46.656	WATT
III. PANAS AKIBAT RAMBATAN PANAS PLAFONT (Q_c)	=	2.010	WATT
IV. PANAS AKIBAT SUMBER PANAS DALAM BANGUNAN (Q_i)	=	20.390	WATT

JUMLAH = 114.299 WATT

Rekapitulasi Rambatan Panas
Untuk Analisis Studi Kasus

No	Posisi Lantai	Beban Eksternal Dalam (watt)	Beban Internal Dalam (watt)	Jumlah beban Dalam (watt)
1	Lantai satu	6.949	76.019	82.968
2	Lantai dua	12.871	78.580	91.451
3	Lantai tiga	5.000	58.036	63.036
4	Lantai empat	4.925	57.556	62.481
5	Lantai lima	4.925	58.696	63.621
6	Lantai enam	4.925	64.026	68.951
7	Lantai tujuh	4.925	61.826	66.751
8	Lantai delapan	4.925	63.951	68.876
9	Lantai sembilan	4.925	62.171	67.096
10	Lantai sepuluh	4.925	62.201	67.126
11	Lantai sebelas	5.038	65.461	70.499
12	Lantai duabelas	45.243	69.056	114.299
Total beban panas		109.576	777.709	887.285

Tabel V.3. Rekapitulasi beban panas analisis studi kasus gedung kantor Sekwilda Tingkat I Jawa Tengah

V.5.2. Analisis kontrol Beban Rambatan Panas Gedung Kantor Sekwilda Tingkat I Jawa Tengah di Semarang

Dalam analisis ini, menghitung beban panas yang ditimbulkan baik dariluar atau dalam bangunan dengan kondisi bidang fasade tidak memiliki pematahan sinar matahari, untuk jelasnya dapat kita lihat perhitungan beban pana berikut ini :

**I. PERHITUNGAN BEBAN PANAS
LUAR BANGUNAN LANTAI KE : SATU**

1. Nama Analisis : ■ Kontrol
2. Posisi Azimut Bidang Fasade : 25° - 205° dan 115° - 295°
3. Waktu Pengamatan : jam ■ 09.00 pagi dan jam ■ 15.00 sore
4. Tanggal/bulan pengamatan : 21 Juni
5. Sudut datang sinar : ■ Bagian muka : 64°
■ Bagian belakang : 76°
■ Samping kanan : 44°
■ Samping kiri : 33°

1. KONDISI TERLINDUNG (Qc)

No.	Material Sarana Rambatan Panas	Jumlah Sumber Panas pada Fasade			
		(A) Muka	(B) Samping Kanan	(C) Samping Kiri	(D) Belar- kang
1	Beton dilapis Ceramic	142,31	68,02	-	104,64
2	Bata dilapis Ceramic	136,91	202,96	-	137,60
3	Bata di plester	-	-	208,48	-
4	Bidang Kaca	139,39	31,94	23,23	105,706
5	Kusen Aluminium	9,69	2,36	2,36	7,88
6	.....			
Jumlah :		428,30	505,29	234,074	355,83
Total Beban Dalam Kondisi (1) A + B + C + D = 1523,49 watt					

1. KONDISI TIDAK TERLINDUNG (Qc) DAN (Qs)

No.	Material Sarana Rambatan Panas	Jumlah Sumber Panas pada Fasade			
		(A) Muka	(B) Samping Kanan	(C) Samping Kiri	(D) Belar- kang
1	Beton dilapis Ceramic	832,52	601,02	265,26	666,56
2	Bata dilapis Ceramic	796,91	1278,81	268,32	641,96
3	Bata di plester	-	-	-	-
4	Bidang Kaca	42595,20	-	-	16820
5	Kusen Aluminium	61,6	-	-	36,88
6	Atap Beton	-	-	-	3889,08
Jumlah :		44258,79	1880,07	533,58	22054,48
Total Beban Dalam Kondisi (1) A + B + C + D = 68726,92 watt					

TOTAL BEBAN PANAS DARI LUAR BANGUNAN DARI KONDISI
(1) + (2) = 70.250,41 WATT

**PERHITUNGAN BEBAN PANAS ANALISA KONTROL
DALAM BANGUNAN LANTAI KE : SATU**

**3. BEBAN PANAS AKIBAT PERTUKARAN SEGAR UNTUK KEBUTUHAN
DALAM RUANGAN (Q_v)**

$$Q_v = 1200 \times V_r \times T = 1200 \times 6,14 \times 8$$

$$Q_v = 58.944 \text{ watt}$$

**4. BEBAN PANAS AKIBAT DARI DALAM PELAFONT AKIBAT PENGARUH
DARI BIDANG FASADE LUAR (Q_c)**

$$Q_c = A \times U \times T = 1580 \times 0,536 \times 3$$

$$Q_c = 2540 \text{ watt}$$

V. BEBAN PANAS AKIBAT SUMBER PANAS DALAM BANGUNAN (Q_i)

No	Jenis Pembangkit Panas	Jumlah/ satuan	Beban Kalor/ dlm watt	Jumlah kalor/watt
1	Pegawai	15	115 watt	1725
2	Tamu	10	115 watt	1150
3	Komputer	-	70 watt	-
4	Printer	-	40 watt	-
5	Dispenser	-	80 watt	-
6	Kulkas	-	120 watt	-
7	Televisi	-	70 watt	-
8	Tape/radio	-	40 watt	-
9	Foto copi	-	1450 watt	-
10	Lampu neon	570	18 watt	10260
11	Lampu pijar	25	40 watt	1000
12	Lampu kaca	-	40 watt	-
13	Fantry	1	400 watt	400
Jumlah Total Beban Kalor				= 14535 watt

REKAPITULASI BEBAN PANAS LANTAI KE : SATU

I. PANAS AKIBAT FASADE BAGIAN LUAR (Q_c) DAN Q_s	=	70.250	WATT
II. PANAS AKIBAT PERTUKARAN UDARA (Q_v)	=	58.944	WATT
III. PANAS AKIBAT RAMBATAN PANAS PLAFONT (Q_c)	=	2.540	WATT
IV. PANAS AKIBAT SUMBER PANAS DALAM BANGUNAN (Q_1)	=	14.535	WATT

JUMLAH = 146.269 WATT

I. PERHITUNGAN BEBAN PANAS
LUAR BANGUNAN LANTAI KE : DUA

1. Nama Analisis : ■ Kontrol
2. Posisi Azimut Bidang Fasade : 25° - 205° dan 115° - 295°
3. Waktu Pengamatan : jam ■ 09.00 pagi dan jam ■ 15.00 sore
4. Tanggal/bulan pengamatan : 21 Juni
5. Sudut datang sinar : ■ Bagian muka : 64°
 ■ Bagian belakang : 76°
 ■ Samping kanan : 44°
 ■ Samping kiri : 33°

1. KONDISI TERLINDUNG (Qc)

No.	Material Sarana Rambatan Panas	Jumlah Sumber Panas pada Fasade			
		(A) Muka	(B) Samping Kanan	(C) Samping Kiri	(D) Bela- kang
1	Beton dilapis Ceramic	52,32	43,95	-	183,12
2	Bata dilapis Ceramic	35,09	115,58	-	82,56
3	Bata diplester	-	-	227,14	-
4	Bidang Kaca	-	-	-	67,76
5	Kusen Aluminium	-	-	-	7,09
6	.....	-	-	-	-
Jumlah :		87,41	154,53	227,14	340,53
Total Beban Dalam Kondisi (1) A + B + C + D = 809,61 watt					

1. KONDISI TIDAK TERLINDUNG (Qc) DAN (Qs)

No.	Material Sarana Rambatan Panas	Jumlah Sumber Panas pada Fasade			
		(A) Muka	(B) Samping Kanan	(C) Samping Kiri	(D) Bela- kang
1	Beton dilapis Ceramic	2040,48	1292,30	305,39	714,17
2	Bata dilapis Ceramic	136,84	327,35	268,32	1164,51
3	Bata diplester	-	-	-	-
4	Bidang Kaca	32183,04	20765,16	11043,20	12244,96
5	Kusen Aluminium	65,15	40,56	20,74	31,76
6	Atap Beton	32183,04	-	-	-
Jumlah :		44277,85	22425,37	11637,68	14155,40
Total Beban Dalam Kondisi (1) A + B + C + D = 92496,27 watt					

TOTAL BEBAN PANAS DARI LUAR BANGUNAN DARI KONDISI
 (1) + (2) = 93305,88 WATT

**PERHITUNGAN BEBAN PANAS ANALISA KONTROL
DALAM BANGUNAN LANTAI KE : DUA**

**3. BEBAN PANAS AKIBAT PERTUKARAN SEGAR UNTUK KEBUTUHAN
DALAM RUANGAN (Q_v)**

$$Q_v = 1200 \times V_r \times T = 1200 \times 6,17 \times 8$$

$$Q_v = 59.232 \text{ watt}$$

**4. BEBAN PANAS AKIBAT DARI DALAM PELAFONT AKIBAT PENGARUH
DARI BIDANG FASADE LUAR (Q_c)**

$$Q_c = A \times U \times T = 1852 \times 0,536 \times 3$$

$$Q_c = 2.798 \text{ watt}$$

V. BEBAN PANAS AKIBAT SUMBER PANAS DALAM BANGUNAN (Q_i)

No	Jenis Pembangkit Panas	Jumlah/ satuan	Beban Kalor/ dlm watt	Jumlah kalor/watt
1	Pegawai	24	115 watt	2760
2	Tamu	10	115 watt	1150
3	Komputer	4	70 watt	280
4	Printer	2	40 watt	80
5	Dispenser	2	80 watt	160
6	Kulkas	2	120 watt	240
7	Televisi	2	70 watt	140
8	Tape/radio	-	40 watt	-
9	Foto copi	-	1450 watt	-
10	Lampu neon	570	18 watt	10260
11	Lampu pijar	25	40 watt	80
12	Lampu kaca	-	40 watt	-
13	Fantry	1	400 watt	400
Jumlah Total Beban Kalor				= 16550 watt

REKAPITULASI BEBAN PANAS LANTAI KE : DUA

I. PANAS AKIBAT FASADE BAGIAN LUAR (Q_c) DAN Q_s	=	93.305	WATT
II. PANAS AKIBAT PERTUKARAN UDARA (Q_v)	=	59.232	WATT
III. PANAS AKIBAT RAMBATAN PANAS PLAFONT (Q_c)	=	2.798	WATT
IV. PANAS AKIBAT SUMBER PANAS DALAM BANGUNAN (Q_1)	=	16.550	WATT

JUMLAH = 171.885 WATT

I. PERHITUNGAN BEBAN PANAS **LUAR BANGUNAN LANTAI KE : TIGA**

1. Nama Analisis : ■ Kontrol
2. Posisi Azimut Bidang Fasade : 25° - 205° dan 115° - 295°
3. Waktu Pengamatan : jam ■ 09.00 pagi dan jam ■ 15.00 sore
4. Tanggal/bulan pengamatan : 21 Juni
5. Sudut datang sinar : ■ Bagian muka : 64°
 ■ Bagian belakang : 76°
 ■ Samping kanan : 44°
 ■ Samping kiri : 33°

1. KONDISI TERLINDUNG (Qc)

No.	Material Sarana Rambatan Panas	Jumlah Sumber Panas pada Fasade			
		(A) Muka	(B) Samping Kanan	(C) Samping Kiri	(D) Bela- kang
1	Beton dilapis Ceramic	56,23	26,16	-	47,44
2	Bata dilapis Ceramic	103,20	68,8	-	-
3	Bata diiplester	-	-	-	-
4	Bidang Kaca	53,24	-	-	30,84
5	Kusen Aluminium	4,21	-	-	6,62
6	.....			
Jumlah :		210,88	94,96	0	84,90
Total Beban Dalam Kondisi (1) A + B + C + D = 390,74 watt					

1. KONDISI TIDAK TERLINDUNG (Qc) DAN (Qs)

No.	Material Sarana Rambatan Panas	Jumlah Sumber Panas pada Fasade			
		(A) Muka	(B) Samping Kanan	(C) Samping Kiri	(D) Bela- kang
1	Beton dilapis Ceramic	435,30	217,65	265,26	250,33
2	Bata dilapis Ceramic	-	-	268,32	402,48
3	Bata diiplester	-	-	-	-
4	Bidang Kaca	261819,2	15381,6	15766,00	16894,01
5	Kusen Aluminium	61,34	40,75	27,84	149,75
6	Atap Beton	-	-	-	-
Jumlah :		27315,84	15640,00	16351,02	17696,4
Total Beban Dalam Kondisi (1) A + B + C + D = 77003,4 watt					

TOTAL BEBAN PANAS DARI LUAR BANGUNAN DARI KONDISI
 (1) + (2) = 77.394,14 WATT

**PERHITUNGAN BEBAN PANAS ANALISA KONTROL
DALAM BANGUNAN LANTAI KE : TIGA**

**3. BEBAN PANAS AKIBAT PERTUKARAN SEGAR UNTUK KEBUTUHAN
DALAM RUANGAN (Q_v)**

$$Q_v = 1200 \times V_r \times T = 1200 \times 4,16 \times 8$$

$$Q_v = 39.936 \text{ watt}$$

**4. BEBAN PANAS AKIBAT DARI DALAM PELAFONT AKIBAT PENGARUH
DARI BIDANG FASADE LUAR (Q_c)**

$$Q_c = A \times U \times T = 1250 \times 0,536 \times 3$$

$$Q_c = 2.010 \text{ watt}$$

V. BEBAN PANAS AKIBAT SUMBER PANAS DALAM BANGUNAN (Q_i)

No	Jenis Pembangkit Panas	Jumlah/ satuan	Beban Kalor/ dlm watt	Jumlah kalor/watt
1	Pegawai	20	115 watt	2300
2	Tamu	10	115 watt	1150
3	Komputer	4	70 watt	280
4	Printer	2	40 watt	80
5	Dispenser	2	80 watt	160
6	Kulkas	2	120 watt	240
7	Televisi	2	70 watt	140
8	Tape/radio	-	40 watt	-
9	Foto copi	-	1450 watt	-
10	Lampu neon	570	18 watt	10260
11	Lampu pijar	25	40 watt	1000
12	Lampu kaca	2	40 watt	80
13	Fantry	1	400 watt	400
Jumlah Total Beban Kalor				= 16090 watt

REKAPITULASI BEBAN PANAS LANTAI KE : TIGA

I. PANAS AKIBAT FASADE BAGIAN LUAR (Q_c) DAN Q_s	=	77.394	WATT
II. PANAS AKIBAT PERTUKARAN UDARA (Q_v)	=	39.936	WATT
III. PANAS AKIBAT RAMBATAN PANAS PLAFONT (Q_c)	=	2.010	WATT
IV. PANAS AKIBAT SUMBER PANAS DALAM BANGUNAN (Q_1)	=	16.090	WATT

Jumlah = 135.430 WATT

I. PERHITUNGAN BEBAN PANAS LUAR BANGUNAN LANTAI KE : EMPAT

1. Nama Analisis : ■ Kontrol
2. Posisi Azimut Bidang Fasade : 25° - 205° dan 115° - 295°
3. Waktu Pengamatan : jam ■ 09.00 pagi dan jam ■ 15.00 sore
4. Tanggal/bulan pengamatan : 21 Juni
5. Sudut datang sinar : ■ Bagian muka : 64°
■ Bagian belakang : 76°
■ Samping kanan : 44°
■ Samping kiri : 33°

1. KUNDISI TERLINDUNG (GE)

No.	Material Sarana Rambatan Panas	Jumlah Sumber Panas pada Fasade			
		(A) Muka	(B) Samping Kanan	(C) Samping Kiri	(D) Belak- ang
1	Beton dilapis Ceramic	83,71	26,16	-	47,44
2	Bata dilapis Ceramic	-	68,8	-	-
3	Bata di plester	-	-	-	-
4	Bidang Kaca	52,66	-	-	30,84
5	Kusen Aluminium	4,21	-	-	6,62
6	.....	-	-	-	-
Jumlah :		140,58	94,96	0	84,90

Total Beban Dalam Kondisi (1) $A + B + C + D = 320,44$ watt

1. KONDISI TIDAK TERLINDUNG (G_c) DAN (G_s)

No.	Material Sarana Rambatan Panas	Jumlah Sumber Panas pada Fasade			
		(A) Muka	(B) Samping Kanan	(C) Samping Kiri	(D) Bela- kang
1	Beton dilapis Ceramic	435,30	26,16	265,26	261,18
2	Bata dilapis Ceramic	-	68,8	268,52	145,89
3	Bata dipleser	-	-	-	-
4	Bidang Kaca	261819,2	-	15776,00	16894,01
5	Kusen Aluminium	61,34	-	27,84	149,75
6	Atap Beton	-	-	-	-
Jumlah :		27315,84	94,96	16351,02	17756,83
Total Beban Dalam Kondisi (1) A + B + C + D = 77063,69 watt					

TOTAL BEBAN PANAS DARI LUAR BANGUNAN DARI KONDISI
(1) + (2) = 77.384,13 WATT

**PERHITUNGAN BEBAN PANAS ANALISA KONTROL
DALAM BANGUNAN LANTAI KE : EMPAT**

**3. BEBAN PANAS AKIBAT PERTUKARAN SEGAR UNTUK KEBUTUHAN
DALAM RUANGAN (Q_v)**

$$Q_v = 1200 \times V_r \times T = 1200 \times 4,16 \times 8$$

$$Q_v = 39.936 \text{ watt}$$

**4. BEBAN PANAS AKIBAT DARI DALAM PELAFONT AKIBAT PENGARUH
DARI BIDANG FASADE LUAR (Q_c)**

$$Q_c = A \times U \times T = 1250 \times 0,536 \times 3$$

$$Q_c = 2.010 \text{ watt}$$

V. BEBAN PANAS AKIBAT SUMBER PANAS DALAM BANGUNAN (Q_i)

No	Jenis Pembangkit Panas	Jumlah/ satuan	Beban Kalor/ dlm watt	Jumlah kalor/watt
1	Pegawai	36	115 watt	4140
2	Tamu	10	115 watt	1150
3	Komputer	8	70 watt	280
4	Printer	4	40 watt	160
5	Dispenser	4	80 watt	320
6	Kulkas	4	120 watt	480
7	Televisi	4	70 watt	320
8	Tape/radio	-	40 watt	-
9	Foto copi	-	1450 watt	-
10	Lampu neon	400	18 watt	7200
11	Lampu pijar	25	40 watt	1000
12	Lampu kaca	-	40 watt	-
13	Fantry	1	400 watt	400
Jumlah Total Beban Kalor				= 15610 watt

REKAPITULASI BEBAN PANAS LANTAI KE : EMPAT

I. PANAS AKIBAT FASADE BAGIAN LUAR (Q_c) DAN Q_s	=	77.384	WATT
II. PANAS AKIBAT PERTUKARAN UDARA (Q_v)	=	39.936	WATT
III. PANAS AKIBAT RAMBATAN PANAS PLAFONT (Q_c)	=	2.010	WATT
IV. PANAS AKIBAT SUMBER PANAS DALAM BANGUNAN (Q_1)	=	15.610	WATT

$$\text{JUMLAH} = 134.940 \text{ WATT}$$

**I. PERHITUNGAN BEBAN PANAS
LUAR BANGUNAN LANTAI KE : LIMA**

1. Nama Analisis : ■ Kontrol
2. Posisi Azimut Bidang Fasade : 25° - 205° dan 115° - 295°
3. Waktu Pengamatan : jam ■ 09.00 pagi dan jam ■ 15.00 sore
4. Tanggal/bulan pengamatan : 21 Juni
5. Sudut datang sinar : ■ Bagian muka : 64°
■ Bagian belakang : 76°
■ Samping kanan : 44°
■ Samping kiri : 33°

1. KONDISI TERLINDUNG (Q_e)

No.	Material Sarana Rambatan Panas	Jumlah Sumber Panas pada Fasade			
		(A) Muka	(B) Samping Kanan	(C) Samping Kiri	(D) Belak- kang
1	Beton dilapis Ceramic	83,71	26,16	-	44,65
2	Bata dilapis Ceramic	-	68,80	-	-
3	Bata diiplester	-	-	-	-
4	Bidang Kaca	52,66	-	-	52,66
5	Kusen Aluminium	4,21	-	-	6,30
6	.....	-	-	-	-
Jumlah :		140,58	94,96	0	103,614
Total Beban Dalam Kondisi (1) A + B + C + D = 339,154 watt					

1. KONDISI TIDAK TERLINDUNG (Q_e) DAN (Q_s)

No.	Material Sarana Rambatan Panas	Jumlah Sumber Panas pada Fasade			
		(A) Muka	(B) Samping Kanan	(C) Samping Kiri	(D) Belak- kang
1	Beton dilapis Ceramic	435,30	217,65	265,26	272,06
2	Bata dilapis Ceramic	-	-	268,52	415,90
3	Bata diiplester	-	-	-	-
4	Bidang Kaca	261819,2	153381,6	15776,00	17645,89
5	Kusen Aluminium	61,34	40,75	27,84	38,48
6	Atap Beton	-	-	-	-
Jumlah :		27315,84	15640,00	16351,02	18192,33
Total Beban Dalam Kondisi (1) A + B + C + D = 77499,19 watt					

TOTAL BEBAN PANAS DARI LUAR BANGUNAN DARI KONDISI
(1) + (2) = 77.838,34 WATT

**PERHITUNGAN BEBAN PANAS ANALISA KONTROL
DALAM BANGUNAN LANTAI KE : LIMA**

**3. BEBAN PANAS AKIBAT PERTUKARAN SEGAR UNTUK KEBUTUHAN
DALAM RUANGAN (Q_v)**

$$Q_v = 1200 \times V_r \times T = 1200 \times 4,16 \times 8$$

$$Q_v = 39.936 \text{ watt}$$

**4. BEBAN PANAS AKIBAT DARI DALAM PELAFONT AKIBAT PENGARUH
DARI BIDANG FASADE LUAR (Q_c)**

$$Q_c = A \times U \times T = 1250 \times 0,536 \times 3$$

$$Q_c = 2.010 \text{ watt}$$

V. BEBAN PANAS AKIBAT SUMBER PANAS DALAM BANGUNAN (Q_i)

No	Jenis Pembangkit Panas	Jumlah/ satuan	Beban Kalor/ dlm watt	Jumlah kalor/watt
1	Pegawai	52	115 watt	5980
2	Tamu	10	115 watt	1150
3	Komputer	7	70 watt	490
4	Printer	2	40 watt	80
5	Dispenser	1	80 watt	80
6	Kulkas	-	120 watt	-
7	Televisi	3	70 watt	210
8	Tape/radio	2	40 watt	80
9	Foto copi	-	1450 watt	-
10	Lampu neon	400	18 watt	7200
11	Lampu pijar	25	40 watt	1000
12	Lampu kaca	2	40 watt	80
13	Fantry	1	400 watt	400
Jumlah Total Beban Kalor				= 16750 watt

REKAPITULASI BEBAN PANAS LANTAI KE : LIMA

I. PANAS AKIBAT FASADE BAGIAN LUAR (Q_c) DAN Q_s	=	77.838	WATT
II. PANAS AKIBAT PERTUKARAN UDARA (Q_v)	=	39.936	WATT
III. PANAS AKIBAT RAMBATAN PANAS PLAFONT (Q_c)	=	2.010	WATT
IV. PANAS AKIBAT SUMBER PANAS DALAM BANGUNAN (Q_1)	=	16.750	WATT

JUMLAH = 136.534 WATT

I. PERHITUNGAN BEBAN PANAS **LUAR BANGUNAN LANTAI KE : ENAM**

1. Nama Analisis : ■ Kontrol
2. Posisi Azimut Bidang Fasade : 25° - 205° dan 115° - 295°
3. Waktu Pengamatan : jam ■ 09.00 pagi dan jam ■ 15.00 sore
4. Tanggal/bulan pengamatan : 21 Juni
5. Sudut datang sinar : ■ Bagian muka : 64°
 ■ Bagian belakang : 76°
 ■ Samping kanan : 44°
 ■ Samping kiri : 33°

1. KONDISI TERLINDUNG (Qc)

No.	Material Sarana	Jumlah Sumber Panas pada Fasade			
		(A) Muka	(B) Samping Kanan	(C) Samping Kiri	(D) Belakang
1	Beton dilapis Ceramic	83,71	26,16	-	39,06
2	Bata dilapis Ceramic	-	68,80	-	-
3	Bata di plester	-	-	-	-
4	Bidang Kaca	52,66	-	-	46,07
5	Kusen Aluminium	4,21	-	-	6,30
6	.....	-	-	-	-
Jumlah :		140,58	94,96	0	91,43
Total Beban Dalam Kondisi (1) A + B + C + D = 326,97 watt					

1. KONDISI TIDAK TERLINDUNG (Qc) DAN (Qs)

No.	Material Sarana	Jumlah Sumber Panas pada Fasade			
		(A) Muka	(B) Samping Kanan	(C) Samping Kiri	(D) Belakang
1	Beton dilapis Ceramic	435,30	217,65	265,26	293,83
2	Bata dilapis Ceramic	-	-	268,52	415,90
3	Bata di plester	-	-	-	-
4	Bidang Kaca	261819,2	153381,6	15776,00	17645,89
5	Kusen Aluminium	61,34	40,75	27,84	38,48
6	Atap Beton	-	-	-	-
Jumlah :		27315,84	15640,00	16351,02	19357,86
Total Beban Dalam Kondisi (1) A + B + C + D = 78664,72 watt					

TOTAL BEBAN PANAS DARI LUAR BANGUNAN DARI KONDISI
 (1) + (2) = 78.991,69 WATT

**PERHITUNGAN BEBAN PANAS ANALISA KONTROL
DALAM BANGUNAN LANTAI KE : ENAM**

**3. BEBAN PANAS AKIBAT PERTUKARAN SEGAR UNTUK KEBUTUHAN
DALAM RUANGAN (Q_v)**

$$Q_v = 1200 \times V_r \times T = 1200 \times 4,16 \times 8$$

$$Q_v = 39.936 \text{ watt}$$

**4. BEBAN PANAS AKIBAT DARI DALAM PELAFONT AKIBAT PENGARUH
DARI BIDANG FASADE LUAR (Q_c)**

$$Q_c = A \times U \times T = 1250 \times 0,536 \times 3$$

$$Q_c = 2.010 \text{ watt}$$

V. BEBAN PANAS AKIBAT SUMBER PANAS DALAM BANGUNAN (Q_i)

No	Jenis Pembangkit Panas	Jumlah/satuan	Beban Kalor/dlm watt	Jumlah kalor/watt
1	Pegawai	94	115 watt	10810
2	Tamu	10	115 watt	1150
3	Komputer	14	70 watt	980
4	Printer	4	40 watt	160
5	Dispenser	2	80 watt	160
6	Kulkas	-	120 watt	-
7	Televisi	2	70 watt	140
8	Tape/radio	-	40 watt	-
9	Foto copi	-	1450 watt	-
10	Lampu neon	400	18 watt	7200
11	Lampu pijar	25	40 watt	1000
12	Lampu kaca	2	40 watt	80
13	Fantry	1	400 watt	400
Jumlah Total Beban Kalor				= 22080 watt

REKAPITULASI BEBAN PANAS LANTAI KE : ENAM

I. PANAS AKIBAT FASADE BAGIAN LUAR (Q_c) DAN Q_s	=	78.991	WATT
II. PANAS AKIBAT PERTUKARAN UDARA (Q_v)	=	39.936	WATT
III. PANAS AKIBAT RAMBATAN PANAS PLAFONT (Q_c)	=	2.010	WATT
IV. PANAS AKIBAT SUMBER PANAS DALAM BANGUNAN (Q_1)	=	22.080	WATT

JUMLAH = 143.017 WATT

I. PERHITUNGAN BEBAN PANAS
LUAR BANGUNAN LANTAI KE : TUJUH

1. Nama Analisis : ■ Kontrol
2. Posisi Azimut Bidang Fasade : 25° - 205° dan 115° - 295°
3. Waktu Pengamatan : jam ■ 09.00 pagi dan jam ■ 15.00 sore
4. Tanggal/bulan pengamatan : 21 Juni
5. Sudut datang sinar : ■ Bagian muka : 64°
 ■ Bagian belakang : 76°
 ■ Samping kanan : 44°
 ■ Samping kiri : 33°

1. KONDISI TERLINDUNG (Qc)

No.	Material Sarana	Jumlah Sumber Panas pada Fasade			
		(A) Muka	(B) Samping Kanan	(C) Samping Kiri	(D) Belakang
1	Beton dilapis Ceramic	83,71	26,16	—	33,49
2	Bata dilapis Ceramic	—	68,80	—	—
3	Bata diiplester	—	—	—	—
4	Bidang Kaca	52,66	—	—	39,50
5	Kusen Aluminium	4,21	—	—	4,72
6	.....	—	—	—	—
Jumlah :		140,58	94,96	0	77,72
Total Beban Dalam Kondisi (1) A + B + C + D = 313,26 watt					

1. KONDISI TIDAK TERLINDUNG (Qc) DAN (Qs)

No.	Material Sarana	Jumlah Sumber Panas pada Fasade			
		(A) Muka	(B) Samping Kanan	(C) Samping Kiri	(D) Belakang
1	Beton dilapis Ceramic	435,30	217,65	265,26	315,60
2	Bata dilapis Ceramic	—	—	268,52	415,90
3	Bata diiplester	—	—	—	—
4	Bidang Kaca	261819,2	153381,6	15776,00	19753,41
5	Kusen Aluminium	61,34	40,75	27,84	44,71
6	Atap Beton	—	—	—	—
Jumlah :		27315,84	15640,00	16351,02	20533,62
Total Beban Dalam Kondisi (1) A + B + C + D = 78940,48 watt					

TOTAL BEBAN PANAS DARI LUAR BANGUNAN DARI KONDISI
 (1) + (2) = 80.153,74 WATT

**PERHITUNGAN BEBAN PANAS ANALISA KONTROL
DALAM BANGUNAN LANTAI KE : TUJUH**

**3. BEBAN PANAS AKIBAT PERTUKARAN SEGAR UNTUK KEBUTUHAN
DALAM RUANGAN (Q_v)**

$$Q_v = 1200 \times V_r \times T = 1200 \times 4,16 \times 8$$

$$Q_v = 39.936 \text{ watt}$$

**4. BEBAN PANAS AKIBAT DARI DALAM PELAFONT AKIBAT PENGARUH
DARI BIDANG FASADE LUAR (Q_c)**

$$Q_c = A \times U \times T = 1250 \times 0,536 \times 3$$

$$Q_c = 2.010 \text{ watt}$$

V. BEBAN PANAS AKIBAT SUMBER PANAS DALAM BANGUNAN (Q_i)

No	Jenis Pembangkit Panas	Jumlah/ satuan	Beban Kalor/ dlm watt	Jumlah kalor/watt
1	Pegawai	80	115 watt	9200
2	Tamu	10	115 watt	1150
3	Komputer	9	70 watt	630
4	Printer	2	40 watt	80
5	Dispenser	1	80 watt	80
6	Kulkas	-	120 watt	-
7	Televisi	2	70 watt	140
8	Tape/radio	-	40 watt	-
9	Foto copi	-	1450 watt	-
10	Lampu neon	400	18 watt	7200
11	Lampu pijar	25	40 watt	1000
12	Lampu kaca	-	40 watt	-
13	Fantry	1	400 watt	400
Jumlah Total Beban Kalor				= 19880 watt

REKAPITULASI BEBAN PANAS LANTAI KE : TUJUH

I. PANAS AKIBAT FASADE BAGIAN LUAR (Q_c) DAN Q_s	=	80.153	WATT
II. PANAS AKIBAT PERTUKARAN UDARA (Q_v)	=	39.936	WATT
III. PANAS AKIBAT RAMBATAN PANAS PLAFONT (Q_c)	=	2.010	WATT
IV. PANAS AKIBAT SUMBER PANAS DALAM BANGUNAN (Q_1)	=	19.880	WATT

JUMLAH = 141.979 WATT

**I. PERHITUNGAN BEBAN PANAS
LUAR BANGUNAN LANTAI KE : DELAPAN**

1. Nama Analisis : ■ Kontrol
2. Posisi Azimut Bidang Fasade : 25° - 205° dan 115° - 295°
3. Waktu Pengamatan : jam ■ 09.00 pagi dan jam ■ 15.00 sore
4. Tanggal/bulan pengamatan : 21 Juni
5. Sudut datang sinar : ■ Bagian muka : 64°
■ Bagian belakang : 76°
■ Samping kanan : 44°
■ Samping kiri : 33°

1. KONDISI TERLINDUNG (Qc)

No.	Material Sarana	Jumlah Sumber Panas pada Fasade			
		(A) Muka	(B) Samping Kanan	(C) Samping Kiri	(D) Belakang
1	Beton dilapis Ceramic	83,71	26,16	—	27,90
2	Bata dilapis Ceramic	—	68,80	—	—
3	Bata diiplester	—	—	—	26,33
4	Bidang Kaca	52,66	—	—	3,94
5	Kusen Aluminium	4,21	—	—	—
6	.....	—	—	—	—
Jumlah :		140,58	94,96	—	58,47
Total Beban Dalam Kondisi (1) A + B + C + D = 293,71 watt					

1. KONDISI TIDAK TERLINDUNG (Qc) DAN (Qs)

No.	Material Sarana	Jumlah Sumber Panas pada Fasade			
		(A) Muka	(B) Samping Kanan	(C) Samping Kiri	(D) Belakang
1	Beton dilapis Ceramic	435,30	217,65	265,26	337,36
2	Bata dilapis Ceramic	—	—	268,32	415,90
3	Bata diiplester	—	—	—	—
4	Bidang Kaca	26185,20	15381,60	15776,00	22040,92
5	Kusen Aluminium	61,34	40,75	27,84	47,70
6	Atap Beton	—	—	—	—
Jumlah :		27315,84	15640,00	16351,02	22841,88
Total Beban Dalam Kondisi (1) A + B + C + D = 82148,74 watt					

TOTAL BEBAN PANAS DARI LUAR BANGUNAN DARI KONDISI
(1) + (2) = 82.442,45 WATT

**PERHITUNGAN BEBAN PANAS ANALISA KONTROL
DALAM BANGUNAN LANTAI KE : DELAPAN**

**3. BEBAN PANAS AKIBAT PERTUKARAN SEGAR UNTUK KEBUTUHAN
DALAM RUANGAN (Q_v)**

$$Q_v = 1200 \times V_r \times T = 1200 \times 4,16 \times 8$$

$$Q_v = 39.936 \text{ watt}$$

**4. BEBAN PANAS AKIBAT DARI DALAM PELAFONT AKIBAT PENGARUH
DARI BIDANG FASADE LUAR (Q_c)**

$$Q_c = A \times U \times T = 1250 \times 0,536 \times 3$$

$$Q_c = 2.010 \text{ watt}$$

V. BEBAN PANAS AKIBAT SUMBER PANAS DALAM BANGUNAN (Q_i)

No	Jenis Pembangkit Panas	Jumlah/satuan	Beban Kalor/dlm watt	Jumlah kalor/watt
1	Pegawai	97	115 watt	11155
2	Tamu	10	115 watt	1150
3	Komputer	10	70 watt	700
4	Printer	4	40 watt	160
5	Dispenser	2	80 watt	160
6	Kulkas	-	120 watt	-
7	Televisi	2	70 watt	140
8	Tape/radio	1	40 watt	40
9	Foto copi	-	1450 watt	-
10	Lampu neon	400	18 watt	7200
11	Lampu pijar	25	40 watt	1000
12	Lampu kaca	-	40 watt	-
13	Fantry	1	400 watt	400
Jumlah Total Beban Kalor				= 22005 watt

REKAPITULASI BEBAN PANAS LANTAI KE : DELAPAN

I. PANAS AKIBAT FASADE BAGIAN LUAR (Q_c) DAN Q_s	=	75.335	WATT
II. PANAS AKIBAT PERTUKARAN UDARA (Q_v)	=	39.936	WATT
III. PANAS AKIBAT RAMBATAN PANAS PLAFONT (Q_c)	=	2.010	WATT
IV. PANAS AKIBAT SUMBER PANAS DALAM BANGUNAN (Q_1)	=	22.005	WATT

JUMLAH = 139.286 WATT

I. PERHITUNGAN BEBAN PANAS
LUAR BANGUNAN LANTAI KE : SEMBILAN

1. Nama Analisis : ■ Kontrol
2. Posisi Azimut Bidang Fasade : 25° - 205° dan 115° - 295°
3. Waktu Pengamatan : jam ■ 09.00 pagi dan jam ■ 15.00 sore
4. Tanggal/bulan pengamatan : 21 Juni
5. Sudut datang sinar : ■ Bagian muka : 64°
■ Bagian belakang : 76°
■ Samping kanan : 44°
■ Samping kiri : 33°

1. KONDISI TERLINDUNG (Qc)

No.	Material Sarana	Jumlah Sumber Panas pada Fasade			
		(A) Muka	(B) Samping Kanan	(C) Samping Kiri	(D) Belakang
1	Beton dilapis Ceramic	66,97	26,16	-	22,32
2	Bata dilapis Ceramic	-	68,80	-	-
3	Bata di plester	-	-	-	-
4	Bidang Kaca	78,99	-	-	26,33
5	Kusen Aluminium	8,89	-	-	3,15
6	.....	-	-	-	-
Jumlah :		154,85	94,96	227,14	51,80
Total Beban Dalam Kondisi (1) A + B + C + D = 301,66 watt					

1. KONDISI TIDAK TERLINDUNG (Qc) DAN (Qs)

No.	Material Sarana	Jumlah Sumber Panas pada Fasade			
		(A) Muka	(B) Samping Kanan	(C) Samping Kiri	(D) Belakang
1	Beton dilapis Ceramic	500,60	217,65	265,26	359,12
2	Bata dilapis Ceramic	-	-	268,32	415,90
3	Bata di plester	-	-	-	-
4	Bidang Kaca	30842,08	15381,60	15776,00	22067,84
5	Kusen Aluminium	66,44	40,75	27,84	50,86
6	Atap Beton	-	-	-	-
Jumlah :		31409,12	15640,00	16351,02	22693,72
Total Beban Dalam Kondisi (1) A + B + C + D = 86293,84 watt					

TOTAL BEBAN PANAS DARI LUAR BANGUNAN DARI KONDISI
(1) + (2) = 86595,45 WATT

**PERHITUNGAN BEBAN PANAS ANALISA KONTROL
DALAM BANGUNAN LANTAI KE : SEMBILAN**

**3. BEBAN PANAS AKIBAT PERTUKARAN SEGAR UNTUK KEBUTUHAN
DALAM RUANGAN (Q_v)**

$$Q_v = 1200 \times V_r \times T = 1200 \times 4,16 \times 8$$

$$Q_v = 39.936 \text{ watt}$$

**4. BEBAN PANAS AKIBAT DARI DALAM PELAFONT AKIBAT PENGARUH
DARI BIDANG FASADE LUAR (Q_c)**

$$Q_c = A \times U \times T = 1250 \times 0,536 \times 3$$

$$Q_c = 2.010 \text{ watt}$$

V. BEBAN PANAS AKIBAT SUMBER PANAS DALAM BANGUNAN (Q_i)

No	Jenis Pembangkit Panas	Jumlah/ satuan	Beban Kalor/ dlm watt	Jumlah kalor/watt
1	Pegawai	27	115 watt	8855
2	Tamu	10	115 watt	1150
3	Komputer	16	70 watt	1120
4	Printer	4	40 watt	160
5	Dispenser	2	80 watt	160
6	Kulkas	-	120 watt	-
7	Televisi	2	70 watt	140
8	Tape/radio	1	40 watt	40
9	Foto copi	-	1450 watt	-
10	Lampu neon	400	18 watt	7200
11	Lampu pijar	25	40 watt	1000
12	Lampu kaca	-	40 watt	-
13	Fantry	1	400 watt	400
Jumlah Total Beban Kalor				= 20225 watt

REKAPITULASI BEBAN PANAS LANTAI KE : SEMBILAN

I. PANAS AKIBAT FASADE BAGIAN LUAR (Q_c) DAN Q_s	=	86.595	WATT
II. PANAS AKIBAT PERTUKARAN UDARA (Q_v)	=	39.936	WATT
III. PANAS AKIBAT RAMBATAN PANAS PLAFONT (Q_c)	=	2.010	WATT
IV. PANAS AKIBAT SUMBER PANAS DALAM BANGUNAN (Q_1)	=	20.225	WATT

$$\text{JUMLAH} = 148.776 \text{ WATT}$$

**I. PERHITUNGAN BEBAN PANAS
LUAR BANGUNAN LANTAI KE : SEPULUH**

1. Nama Analisis : ■ Kontrol
2. Posisi Azimut Bidang Fasade : 25° - 205° dan 115° - 295°
3. Waktu Pengamatan : jam ■ 09.00 pagi dan jam ■ 15.00 sore
4. Tanggal/bulan pengamatan : 21 Juni
5. Sudut datang sinar : ■ Bagian muka : 64°
■ Bagian belakang : 76°
■ Samping kanan : 44°
■ Samping kiri : 33°

1. KONDISI TERLINDUNG (Qc)

No.	Material Sarana	Jumlah Sumber Panas pada Fasade			
		(A) Muka	(B) Samping Kanan	(C) Samping Kiri	(D) Belakang
1	Beton dilapis Ceramic	61,39	13,08	-	16,74
2	Bata dilapis Ceramic	-	61,92	-	-
3	Bata diiplester	-	-	-	-
4	Bidang Kaca	72,41	-	-	26,53
5	Kusen Aluminium	8,15	-	-	2,36
6	.....	-	-	-	-
Jumlah :		141,95	75,00	0	45,43
Total Beban Dalam Kondisi (1) A + B + C + D = 262,38 watt					

1. KONDISI TIDAK TERLINDUNG (Qc) DAN (Qs)

No.	Material Sarana	Jumlah Sumber Panas pada Fasade			
		(A) Muka	(B) Samping Kanan	(C) Samping Kiri	(D) Belakang
1	Beton dilapis Ceramic	522,36	268,66	265,26	-
2	Bata dilapis Ceramic	-	26,83	268,32	514,90
3	Bata diiplester	-	-	-	-
4	Bidang Kaca	32183,04	15381,60	15766,00	22040,93
5	Kusen Aluminium	69,33	40,75	27,84	53,90
6	Atap Beton	-	-	-	-
Jumlah :		32774,73	15717,84	16351,02	22609,73
Total Beban Dalam Kondisi (1) A + B + C + D = 87453,32 watt					

TOTAL BEBAN PANAS DARI LUAR BANGUNAN DARI KONDISI
(1) + (2) = 87.715,70 WATT

**PERHITUNGAN BEBAN PANAS ANALISA KONTROL
DALAM BANGUNAN LANTAI KE : SEPULUH**

**3. BEBAN PANAS AKIBAT PERTUKARAN SEGAR UNTUK KEBUTUHAN
DALAM RUANGAN (Q_v)**

$$Q_v = 1200 \times V_r \times T = 1200 \times 4,16 \times 8$$

$$Q_v = 39.936 \text{ watt}$$

**4. BEBAN PANAS AKIBAT DARI DALAM PELAFONT AKIBAT PENGARUH
DARI BIDANG FASADE LUAR (Q_c)**

$$Q_c = A \times U \times T = 1250 \times 0,536 \times 3$$

$$Q_c = 2.010 \text{ watt}$$

V. BEBAN PANAS AKIBAT SUMBER PANAS DALAM BANGUNAN (Q_i)

No	Jenis Pembangkit Panas	Jumlah/ satuan	Beban Kalor/ dlm watt	Jumlah kalor/watt
1	Pegawai	85	115 watt	9775
2	Tamu	10	115 watt	1150
3	Komputer	5	70 watt	350
4	Printer	2	40 watt	80
5	Dispenser	2	80 watt	160
6	Kulkas	-	120 watt	-
7	Televisi	2	70 watt	140
8	Tape/radio	-	40 watt	-
9	Foto copi	-	1450 watt	-
10	Lampu neon	400	18 watt	7200
11	Lampu pijar	25	40 watt	1000
12	Lampu kaca	-	40 watt	-
13	Pantry	1	400 watt	400
Jumlah Total Beban Kalor				= 20255 watt

REKAPITULASI BEBAN PANAS LANTAI KE : SEPULUH

I. PANAS AKIBAT FASADE BAGIAN LUAR (Q_c) DAN Q_s	=	87.715	WATT
II. PANAS AKIBAT PERTUKARAN UDARA (Q_v)	=	39.936	WATT
III. PANAS AKIBAT RAMBATAN PANAS PLAFONT (Q_c)	=	2.010	WATT
IV. PANAS AKIBAT SUMBER PANAS DALAM BANGUNAN (Q_1)	=	20.255	WATT

JUMLAH = 149.916 WATT

- _____

No.	Material Sarana	Jumlah Sumber Panas pada Fasade			
		(A) Muka	(B) Samping Kanan	(C) Samping Kiri	(D) Belakang
1	Beton dilapis Ceramic	55,81	13,08	—	11,16
2	Bata dilapis Ceramic	—	25,80	—	—
3	Bata diiplester	—	—	—	—
4	Bidang Kaca	65,82	—	—	13,16
5	Kusen Aluminium	7,41	—	—	1,58
6	—	—	—	—
Jumlah :		129,04	38,88	0	25,90
Total Beban Dalam Kondisi (1) A + B + C + D = 193,82 watt					

No.	Material Sarana	Jumlah Sumber Panas pada Fassade			
		(A) Muka	(B) Samping Kanan	(C) Samping Kiri	(D) Belakang
1	Beton dilapis Ceramic	544,13	268,66	265,26	402,65
2	Bata dilapis Ceramic	—	167,7	268,52	415,90
3	Bata diplester	—	—	—	—
4	Bidang Kaca	33524,00	15381,60	15776,00	24328,45
5	Kusen Aluminium	72,22	40,75	27,84	57,00
6	Atap Beton	—	—	—	—
Jumlah :		34140,35	15858,71	16351,02	25204,00
Total Beban Dalam Kondisi (1) A + B + C + D = 91554,08 watt					

144

**PERHITUNGAN BEBAN PANAS ANALISA KONTROL
DALAM BANGUNAN LANTAI KE : SEBELAS**

**3. BEBAN PANAS AKIBAT PERTUKARAN SEGAR UNTUK KEBUTUHAN
DALAM RUANGAN (Q_v)**

$$Q_v = 1200 \times V_r \times T = 1200 \times 4,16 \times 8$$

$$Q_v = 39.936 \text{ watt}$$

**4. BEBAN PANAS AKIBAT DARI DALAM PELAFONT AKIBAT PENGARUH
DARI BIDANG FASADE LUAR (Q_c)**

$$Q_c = A \times U \times T = 1250 \times 0,536 \times 3$$

$$Q_c = 2.010 \text{ watt}$$

V. BEBAN PANAS AKIBAT SUMBER PANAS DALAM BANGUNAN (Q_i)

No	Jenis Pembangkit Panas	Jumlah/satuan	Beban Kalor/dlm watt	Jumlah kalor/watt
1	Pegawai	107	115 watt	12305
2	Tamu	10	115 watt	1150
3	Komputer	12	70 watt	840
4	Printer	4	40 watt	160
5	Dispenser	2	80 watt	160
6	Kulkas	-	120 watt	-
7	Televisi	2	70 watt	140
8	Tape/radio	2	40 watt	80
9	Foto copi	-	1450 watt	-
10	Lampu neon	400	18 watt	7200
11	Lampu pijar	25	40 watt	1000
12	Lampu kaca	-	40 watt	-
13	Fantry	1	400 watt	400
Jumlah Total Beban Kalor				= 23515 watt

REKAPITULASI BEBAN PANAS LANTAI KE : SEBELAS

I. PANAS AKIBAT FASADE BAGIAN LUAR (Q_c) DAN Q_s	=	91.747	WATT
II. PANAS AKIBAT PERTUKARAN UDARA (Q_v)	=	39.936	WATT
III. PANAS AKIBAT RAMBATAN PANAS PLAFONT (Q_c)	=	2.010	WATT
IV. PANAS AKIBAT SUMBER PANAS DALAM BANGUNAN (Q_1)	=	23.515	WATT

JUMLAH = 157.208 WATT

I. PERHITUNGAN BEBAN PANAS
LUAR BANGUNAN LANTAI KE : DUABELAS

- | | |
|--------------------------------|---|
| 1. Nama Analisis | : ■ Kontrol |
| 2. Posisi Azimut Bidang Fasade | : 25° - 205° dan 115° - 295° |
| 3. Waktu Pengamatan | : jam ■ 09.00 pagi dan jam ■ 15.00 sore |
| 4. Tanggal/bulan pengamatan | : 21 Juni |
| 5. Sudut datang sinar | : ■ Bagian muka : 64°
■ Bagian belakang : 76°
■ Samping kanan : 44°
■ Samping kiri : 33° |

1. KONDISI TERLINDUNG (Ge)

No.	Material Sarana	Jumlah Sumber Panas pada Fasade			
		(A) Muka	(B) Samping Kanan	(C) Samping Kiri	(D) Belakang
1	Beton dilapis Ceramic	50,23	13,08	-	8,37
2	Bata dilapis Ceramic	-	8,60	-	-
3	Bata diplester	-	-	-	-
4	Bidang Kaca	59,24	-	-	9,93
5	Kusen Aluminium	6,67	-	-	1,18
6	.....	-	-	-	-
Jumlah :		116,14	21,68	0	19,45
Total Beban Dalam Kondisi (1) $A + B + C + D = 157,27$ watt					

1. KONDISI TIDAK TERLINDUNG (Q_c) DAN (Q_s)

No.	Material Sarana	Jumlah Sumber Panas pada Fasade			
		(A) Muka	(B) Samping Kanan	(C) Samping Kiri	(D) Belakang
1	Beton dilapis Ceramic	565,89	268,66	265,26	413,54
2	Bata dilapis Ceramic	-	234,78	268,52	415,90
3	Bata diplester	-	-	-	-
4	Bidang Kaca	34864,96	15381,60	15776,00	24900,52
5	Kusen Aluminium	75,11	40,75	27,84	56,53
6	Atap Beton	40105,73	-	-	-
Jumlah :		75611,69	15925,79	16351,02	25788,29
Total Beban Dalam Kondisi (1) A + B + C + D = 133676,79 watt					

TOTAL BEBAN PANAS DARI LUAR BANGUNAN DARI KONDISI
(1) + (2) = 133.834,06 WATT

**PERHITUNGAN BEBAN PANAS ANALISA KONTROL
DALAM BANGUNAN LANTAI KE : DUA BELAS**

**3. BEBAN PANAS AKIBAT PERTUKARAN SEGAR UNTUK KEBUTUHAN
DALAM RUANGAN (Q_v)**

$$Q_v = 1200 \times V_r \times T = 1200 \times 4,86 \times 8$$

$$Q_v = 46.656 \text{ watt}$$

**4. BEBAN PANAS AKIBAT DARI DALAM PELAFONT AKIBAT PENGARUH
DARI BIDANG FASADE LUAR (Q_c)**

$$Q_c = A \times U \times T = 1250 \times 0,536 \times 3$$

$$Q_c = 2.010 \text{ watt}$$

V. BEBAN PANAS AKIBAT SUMBER PANAS DALAM BANGUNAN (Q_i)

No	Jenis Pembangkit Panas	Jumlah/ satuan	Beban Kalor/ dlm watt	Jumlah kalor/watt
1	Pegawai	60	115 watt	6900
2	Tamu	10	115 watt	1150
3	Komputer	6	70 watt	420
4	Printer	2	40 watt	80
5	Dispenser	1	80 watt	80
6	Kulkas	1	120 watt	120
7	Televisi	2	70 watt	140
8	Tape/radio	-	40 watt	-
9	Foto copi	2	1450 watt	2900
10	Lampu neon	400	18 watt	7200
11	Lampu pijar	25	40 watt	1000
12	Lampu kaca	-	40 watt	-
13	Fantry	1	400 watt	400
Jumlah Total Beban Kalor				= 20390 watt

REKAPITULASI BEBAN PANAS LANTAI KE : DUA BELAS

I. PANAS AKIBAT FASADE BAGIAN LUAR (Q_c) DAN Q_s	= 133.834	WATT
II. PANAS AKIBAT PERTUKARAN UDARA (Q_v)	= 46.656	WATT
III. PANAS AKIBAT RAMBATAN PANAS PLAFONT (Q_c)	= 2.010	WATT
IV. PANAS AKIBAT SUMBER PANAS DALAM BANGUNAN (Q_1)	= 20.390	WATT

JUMLAH = 202.890 WATT

Rekapitulasi Rambatan Panas
Untuk Analisis Kontrol

No	Posisi Lantai	Beban Eksternal Dalam (watt)	Beban Internal Dalam (watt)	Jumlah beban Dalam (watt)
1	Lantai satu	70.250	76.019	146.269
2	Lantai dua	93.305	78.580	171.885
3	Lantai tiga	77.394	58.036	135.430
4	Lantai empat	77.384	57.556	134.940
5	Lantai lima	77.838	58.696	136.534
6	Lantai enam	78.991	64.026	143.017
7	Lantai tujuh	80.153	61.826	141.979
8	Lantai delapan	75.335	63.951	139.286
9	Lantai sembilan	86.595	62.171	148.776
10	Lantai sepuluh	87.715	62.201	149.916
11	Lantai sebelas	91.747	65.461	157.208
12	Lantai duabelas	133.834	69.056	202.390
Total beban panas		1.030.541	777.709	1.807.630

Tabel V.4. Rekapitulasi beban panas analisis kontrol gedung kantor Sekwilda Tingkat I Jawa Tengah

V.5.3. Analisis Beban Rambatan Panas Pematah Sinar Yang ideal Gedung Kantor Sekwilda Tingkat I Jawa Tengah di Semarang

Dalam analisis ini, menghitung beban panas yang ditimbulkan baik dari luar dan dalam bangunan dengan kondisi bidang fasade memiliki sistem pematahan sinar matahari yang ideal disesuaikan kebutuhan sudut datang sinar matahari yang kritis, untuk jelasnya dapat kita lihat perhitungan beban panas berikut ini :

I. PERHITUNGAN BEBAN PANAS LUAR BANGUNAN LANTAI KE : SATU

1. Nama Analisis : ■ Ideal
2. Posisi Azimut Bidang Fasade : 25° - 205° dan 115° - 295°
3. Waktu Pengamatan : jam ■ 09.00 pagi dan jam ■ 15.00 sore
4. Tanggal/bulan pengamatan : 21 Juni
5. Sudut datang sinar : ■ Bagian muka : 64°
■ Bagian belakang : 76°
■ Samping kanan : 44°
■ Samping kiri : 33°

1. KUNDISI TERLINDUNG (Rc)

No.	Material Sarana Rambatan Panas	Jumlah Sumber Panas pada Fasade			
		(A) Muka	(B) Samping Kanan	(C) Samping Kiri	(D) Bela- kang
1	Beton dilapis Ceramic	-	31,39	41,85	-
2	Bata dilapis Ceramic	103,2	401,79	185,76	61,92
3	Bata dipilester	-	-	-	-
4	Bidang Kaca	209,08	31,94	23,23	220,70
5	Kusen Aluminium	24,42	2,36	2,36	17,33
6	.....			
Jumlah :		336,70	467,48	253,2	299,95
Total Beban Dalam Kondisi (1) $A + B + C + D = 1357,33$ watt					

1. KONDISI TIDAK TERLINDUNG (Q_c) DAN (Q_s)

No.	Material Sarana Rambatan Panas	Jumlah Sumber Panas pada Fasade			
		(A) Muka	(B) Samping Kanan	(C) Samping Kiri	(D) Bela- kang
1	Beton dilapis Ceramic	-	-	102,02	-
2	Bata dilapis Ceramic	-	-	268,32	1197,93
3	Bata diplester	-	-	-	-
4	Bidang Kaca	-	-	-	3889,08
5	Kusen Aluminium	-	-	-	-
6	Atap Beton	-	-	-	-
Jumlah :		0	0	370,34	5087,35
Total Beban Dalam Kondisi (1) A + B + C + D = 5459,35 watt					

TOTAL BEBAN PANAS DARI LUAR BANGUNAN DARI KONDISI
(1) + (2) = 6.184,68 WATT

**PERHITUNGAN BEBAN PANAS ANALISA IDEAL
DALAM BANGUNAN LANTAI KE : SATU**

**3. BEBAN PANAS AKIBAT PERTUKARAN SEGAR UNTUK KEBUTUHAN
DALAM RUANGAN (Q_v)**

$$Q_v = 1200 \times V_r \times T = 1200 \times 6,14 \times 8$$

$$Q_v = 58.944 \text{ watt}$$

**4. BEBAN PANAS AKIBAT DARI DALAM PELAFONT AKIBAT PENGARUH
DARI BIDANG FASADE LUAR (Q_c)**

$$Q_c = A \times U \times T = 1580 \times 0,536 \times 3$$

$$Q_c = 2540 \text{ watt}$$

V. BEBAN PANAS AKIBAT SUMBER PANAS DALAM BANGUNAN (Q_i)

No	Jenis Pembangkit Panas	Jumlah/ satuan	Beban Kalor/ dlm watt	Jumlah kalor/watt
1	Pegawai	15	115 watt	1725
2	Tamu	10	115 watt	1150
3	Komputer	-	70 watt	-
4	Printer	-	40 watt	-
5	Dispenser	-	80 watt	-
6	Kulkas	-	120 watt	-
7	Televisi	-	70 watt	-
8	Tape/radio	-	40 watt	-
9	Foto copi	-	1450 watt	-
10	Lampu neon	570	18 watt	10260
11	Lampu pijar	25	40 watt	1000
12	Lampu kaca	-	40 watt	-
13	Fantry	1	400 watt	400
Jumlah Total Beban Kalor				= 14535 watt

REKAPITULASI BEBAN PANAS LANTAI KE : SATU

I. PANAS AKIBAT FASADE BAGIAN LUAR (Q_c) DAN Q_s	=	6.814	WATT
II. PANAS AKIBAT PERTUKARAN UDARA (Q_v)	=	58.944	WATT
III. PANAS AKIBAT RAMBATAN PANAS PLAFONT (Q_c)	=	2.540	WATT
IV. PANAS AKIBAT SUMBER PANAS DALAM BANGUNAN (Q_1)	=	14.535	WATT

JUMLAH = 82.833 WATT

- _____

No.	Material Sarana Rambatan Panas	Jumlah Sumber Panas pada Fasade			
		(A) Muka	(B) Samping Kanan	(C) Samping Kiri	(D) Belan- gang
1	Beton dilapis Ceramic	-	43,94	-	69,76
2	Bata dilapis Ceramic	104,57	150,67	-	-
3	Bata dipleser	-	-	153,21	-
4	Bidang Kaca	157,97	115,77	46,07	138,23
5	Kusen Aluminium	16,70	11,37	5,31	15,28
6	-	-	-	-
Jumlah :		279,24	321,75	227,14	223,27
Total Beban Dalam Kondisi: (1) $A + B + C + D = 1028,85$ watt					

No.	Material Sarana Rambatan Panas	Jumlah Sumber Panas pada Fasade			
		(A) Muka	(B) Samping Kanan	(C) Samping Kiri	(D) Bela- kang
1	Beton dilapis Ceramic	816,19	666,55	401,29	353,68
2	Bata dilapis Ceramic	-	-	442,72	579,57
3	Bata diiplester	-	-	-	-
4	Bidang Kaca	-	-	-	-
5	Kusen Aluminium	-	-	-	-
6	Atap Beton	9852,33	-	-	-
Jumlah :		10668,52	666,55	844,01	933,251
Total Beban Dalam Kondisi (1) $A + B + C + D = 13112,33$ watt					

151

**PERHITUNGAN BEBAN PANAS ANALISA IDEAL
DALAM BANGUNAN LANTAI KE : DUA**

**3. BEBAN PANAS AKIBAT PERTUKARAN SEGAR UNTUK KEBUTUHAN
DALAM RUANGAN (Q_v)**

$$Q_v = 1200 \times V_r \times T = 1200 \times 6,17 \times 8$$

$$Q_v = 59.232 \text{ watt}$$

**4. BEBAN PANAS AKIBAT DARI DALAM PELAFONT AKIBAT PENGARUH
DARI BIDANG FASADE LUAR (Q_c)**

$$Q_c = A \times U \times T = 1852 \times 0,536 \times 3$$

$$Q_c = 2.798 \text{ watt}$$

V. BEBAN PANAS AKIBAT SUMBER PANAS DALAM BANGUNAN (Q_i)

No	Jenis Pembangkit Panas	Jumlah/ satuan	Beban Kalor/ dlm watt	Jumlah kalor/watt
1	Pegawai	24	115 watt	2760
2	Tamu	10	115 watt	1150
3	Komputer	4	70 watt	280
4	Printer	2	40 watt	80
5	Dispenser	2	80 watt	160
6	Kulkas	2	120 watt	240
7	Televisi	2	70 watt	140
8	Tape/radio	-	40 watt	-
9	Foto copi	-	1450 watt	-
10	Lampu neon	570	18 watt	10260
11	Lampu pijar	25	40 watt	80
12	Lampu kaca	-	40 watt	-
13	Fantry	1	400 watt	400
Jumlah Total Beban Kalor				= 16550 watt

REKAPITULASI BEBAN PANAS LANTAI KE : DUA

I. PANAS AKIBAT FASADE BAGIAN LUAR (Q_c) DAN Q_s	=	14.141	WATT
II. PANAS AKIBAT PERTUKARAN UDARA (Q_v)	=	59.232	WATT
III. PANAS AKIBAT RAMBATAN PANAS PLAFONT (Q_c)	=	2.798	WATT
IV. PANAS AKIBAT SUMBER PANAS DALAM BANGUNAN (Q_1)	=	16.550	WATT

JUMLAH = 92.721 WATT

I. PERHITUNGAN BEBAN PANAS LUAR BANGUNAN LANTAI KE : TIGA

1. Nama Analisis : ■ Ideal
2. Posisi Azimut Bidang Fassade : 25° - 205° dan 115° - 295°
3. Waktu Pengamatan : jam ■ 09.00 pagi dan jam ■ 15.00 sore
4. Tanggal/bulan pengamatan : 21 Juni
5. Sudut datang sinar : ■ Bagian muka : 64°
■ Bagian belakang : 76°
■ Samping kanan : 44°
■ Samping kiri : 33°

1. KONDISI TERLINDUNG (Gc)

No.	Material Sarana Rambatan Panas	Jumlah Sumber Panas pada Fasade			
		(A) Muka	(B) Samping Kanan	(C) Samping Kiri	(D) Bela- kang
1	Beton dilapis Ceramic	90,68	31,39	-	59,29
2	Bata dilapis Ceramic	103,20	82,56	-	-
3	Bata dipleser	-	-	-	-
4	Bidang Kaca	108,41	65,82	65,82	135,90
5	Kusen Aluminium	19,85	10,50	10,44	14,45
6	.....			
Jumlah :		322,14	190,27	76,26	209,64

Total Beban Dalam Kondisi (1) $A + B + C + D = 798,31$ watt

1. KONDISI TIDAK TERLINDUNG (Q_c) DAN (Q_5)

No.	Material Sarana Rambatan Panas	Jumlah Sumber Panas pada Fasade			
		(A) Muka	(B) Samping Kanan	(C) Samping Kiri	(D) Belak- ang
1	Beton dilapis Ceramic	544,12	258,46	380,88	394,49
2	Bata dilapis Ceramic	-	-	321,98	576,88
3	Bata diiplester	-	-	-	-
4	Bidang Kaca	-	-	-	2825,76
5	Kusen Aluminium	-	-	-	6,76
6	Atap Beton	-	-	-	-
Jumlah :		544,12	258,46	702,86	3803,89
Total Beban Dalam Kondisi (1) A + B + C + D = 5309,33 watt					

TOTAL BEBAN PANAS DARI LUAR BANGUNAN DARI KONDISI
(1) + (2) = 6.107,64 WATT

**PERHITUNGAN BEBAN PANAS ANALISA IDEAL
DALAM BANGUNAN LANTAI KE : TIGA**

**3. BEBAN PANAS AKIBAT PERTUKARAN SEGAR UNTUK KEBUTUHAN
DALAM RUANGAN (Q_v)**

$$Q_v = 1200 \times V_r \times T = 1200 \times 4,16 \times 8$$

$$Q_v = 39.936 \text{ watt}$$

**4. BEBAN PANAS AKIBAT DARI DALAM PELAFONT AKIBAT PENGARUH
DARI BIDANG FASADE LUAR (Q_c)**

$$Q_c = A \times U \times T = 1250 \times 0,536 \times 3$$

$$Q_c = 2.010 \text{ watt}$$

V. BEBAN PANAS AKIBAT SUMBER PANAS DALAM BANGUNAN (Q_i)

No	Jenis Pembangkit Panas	Jumlah/satuan	Beban Kalor/dlm watt	Jumlah kalor/watt
1	Pegawai	20	115 watt	2300
2	Tamu	10	115 watt	1150
3	Komputer	4	70 watt	280
4	Printer	2	40 watt	80
5	Dispenser	2	80 watt	160
6	Kulkas	2	120 watt	240
7	Televisi	2	70 watt	140
8	Tape/radio	-	40 watt	-
9	Foto copi	-	1450 watt	-
10	Lampu neon	570	18 watt	10260
11	Lampu pijar	25	40 watt	1000
12	Lampu kaca	2	40 watt	80
13	Fantry	1	400 watt	400
Jumlah Total Beban Kalor				= 16090 watt

REKAPITULASI BEBAN PANAS LANTAI KE : TIGA

I. PANAS AKIBAT FASADE BAGIAN LUAR (Q_c) DAN Q_s	=	6.107	WATT
II. PANAS AKIBAT PERTUKARAN UDARA (Q_v)	=	39.936	WATT
III. PANAS AKIBAT RAMBATAN PANAS PLAFONT (Q_c)	=	2.010	WATT
IV. PANAS AKIBAT SUMBER PANAS DALAM BANGUNAN (Q_1)	=	16.090	WATT

JUMLAH = 64.143 WATT

I. PERHITUNGAN BEBAN PANAS LUAR BANGUNAN LANTAI KE : EMPAT

1. Nama Analisis : ■ Ideal
2. Posisi Azimut Bidang Fasade : 25° - 205° dan 115° - 295°
3. Waktu Pengamatan : jam ■ 09.00 pagi dan jam ■ 15.00 sore
4. Tanggal/bulan pengamatan : 21 Juni
5. Sudut datang sinar : ■ Bagian muka : 64°
■ Bagian belakang : 76°
■ Samping kanan : 44°
■ Samping kiri : 33°

1. KONDISI TERLINDUNG (Qc)

No.	Material Sarana Rambatan Panas	Jumlah Sumber Panas pada Fasade			
		(A) Muka	(B) Samping Kanan	(C) Samping Kiri	(D) Bela- kang
1	Beton dilapis Ceramic	90,68	31,39	-	59,29
2	Bata dilapis Ceramic	-	82,56	-	-
3	Bata diplester	-	-	-	-
4	Bidang Kaca	230,38	65,82	65,82	135,90
5	Kusen Aluminium	25,92	10,50	10,44	14,45
6	.....	-	-	-	-
Jumlah :		346,98	190,27	76,26	209,64

Total Beban Dalam Kondisi (1) $A + B + C + D = 823,15$ watt

1. KONDISI TIDAK TERLINDUNG (Q_L) DAN (Q_E)

No.	Material Sarana Rambatan Panas	Jumlah Sumber Panas pada Fasade			
		(A) Muka	(B) Samping Kanan	(C) Samping Kiri	(D) Belan- gang
1	Beton dilapis Ceramic	598,54	258,46	380,88	394,49
2	Bata dilapis Ceramic	-	-	321,98	576,88
3	Bata dipleser	-	-	-	-
4	Bidang Kaca	-	-	-	2825,76
5	Kusen Aluminium	-	-	-	6,76
6	Atap Beton	-	-	-	-
Jumlah :		598,54	258,46	702,86	3803,89
Total Beban Dalam Kondisi (1) A + B + C + D = 5363,75 watt					

TOTAL BEBAN PANAS DARI LUAR BANGUNAN DARI KONDISI
(1) + (2) = 6.186,90 WATT

**PERHITUNGAN BEBAN PANAS ANALISA IDEAL
DALAM BANGUNAN LANTAI KE : EMPAT**

**3. BEBAN PANAS AKIBAT PERTUKARAN SEGAR UNTUK KEBUTUHAN
DALAM RUANGAN (Q_v)**

$$Q_v = 1200 \times V_r \times T = 1200 \times 4,16 \times 8$$

$$Q_v = 39.936 \text{ watt}$$

**4. BEBAN PANAS AKIBAT DARI DALAM PELAFONT AKIBAT PENGARUH
DARI BIDANG FASADE LUAR (Q_c)**

$$Q_c = A \times U \times T = 1250 \times 0,536 \times 3$$

$$Q_c = 2.010 \text{ watt}$$

V. BEBAN PANAS AKIBAT SUMBER PANAS DALAM BANGUNAN (Q_i)

No	Jenis Pembangkit Panas	Jumlah/satuan	Beban Kalor/dlm watt	Jumlah kalor/watt
1	Pegawai	36	115 watt	4140
2	Tamu	10	115 watt	1150
3	Komputer	8	70 watt	280
4	Printer	4	40 watt	160
5	Dispenser	4	80 watt	320
6	Kulkas	4	120 watt	480
7	Televisi	4	70 watt	320
8	Tape/radio	-	40 watt	-
9	Foto copi	-	1450 watt	-
10	Lampu neon	400	18 watt	7200
11	Lampu pijar	25	40 watt	1000
12	Lampu kaca	-	40 watt	-
13	Fantry	1	400 watt	400
Jumlah Total Beban Kalor				= 15610 watt

REKAPITULASI BEBAN PANAS LANTAI KE : EMPAT

I. PANAS AKIBAT FASADE BAGIAN LUAR (Q_c) DAN Q_s	=	6.186	WATT
II. PANAS AKIBAT PERTUKARAN UDARA (Q_v)	=	39.936	WATT
III. PANAS AKIBAT RAMBATAN PANAS PLAFONT (Q_c)	=	2.010	WATT
IV. PANAS AKIBAT SUMBER PANAS DALAM BANGUNAN (Q_1)	=	15.610	WATT

JUMLAH	=	63.742	WATT
--------	---	--------	------

**I. PERHITUNGAN BEBAN PANAS
LUAR BANGUNAN LANTAI KE : LIMA**

1. Nama Analisis : ■ Ideal
2. Posisi Azimut Bidang Fasade : 25° - 205° dan 115° - 295°
3. Waktu Pengamatan : jam ■ 09.00 pagi dan jam ■ 15.00 sore
4. Tanggal/bulan pengamatan : 21 Juni
5. Sudut datang sinar : ■ Bagian muka : 64°
■ Bagian belakang : 76°
■ Samping kanan : 44°
■ Samping kiri : 33°

1. KONDISI TERLINDUNG (Qc)

No.	Material Sarana Rambatan Panas	Jumlah Sumber Panas pada Fasade			
		(A) Muka	(B) Samping Kanan	(C) Samping Kiri	(D) Bela- kang
1	Beton dilapis Ceramic	90,68	31,39	-	55,80
2	Bata dilapis Ceramic	-	82,56	-	-
3	Bata diiplester	-	-	-	-
4	Bidang Kaca	230,38	65,82	65,82	135,90
5	Kusen Aluminium	25,92	10,50	10,44	14,45
6	.....	-	-	-	-
Jumlah :		346,98	190,27	76,26	206,15
Total Beban Dalam Kondisi (1) A + B + C + D = 819,66 watt					

1. KONDISI TIDAK TERLINDUNG (Qc) DAN (Qs)

No.	Material Sarana Rambatan Panas	Jumlah Sumber Panas pada Fasade			
		(A) Muka	(B) Samping Kanan	(C) Samping Kiri	(D) Bela- kang
1	Beton dilapis Ceramic	598,54	258,46	380,88	340,08
2	Bata dilapis Ceramic	-	-	321,98	576,88
3	Bata diiplester	-	-	-	-
4	Bidang Kaca	-	-	-	2825,76
5	Kusen Aluminium	-	-	-	6,76
6	Atap Beton	-	-	-	-
Jumlah :		598,54	258,46	702,86	3749,48
Total Beban Dalam Kondisi (1) A + B + C + D = 5307,34 watt					

TOTAL BEBAN PANAS DARI LUAR BANGUNAN DARI KONDISI
(1) + (2) = 6.129 WATT

**PERHITUNGAN BEBAN PANAS ANALISA IDEAL
DALAM BANGUNAN LANTAI KE : LIMA**

**3. BEBAN PANAS AKIBAT PERTUKARAN SEGAR UNTUK KEBUTUHAN
DALAM RUANGAN (Q_v)**

$$Q_v = 1200 \times V_r \times T = 1200 \times 4,16 \times 8$$

$$Q_v = 39.936 \text{ watt}$$

**4. BEBAN PANAS AKIBAT DARI DALAM PELAFONT AKIBAT PENGARUH
DARI BIDANG FASADE LUAR (Q_c)**

$$Q_c = A \times U \times T = 1250 \times 0,536 \times 3$$

$$Q_c = 2.010 \text{ watt}$$

V. BEBAN PANAS AKIBAT SUMBER PANAS DALAM BANGUNAN (Q_i)

No	Jenis Pembangkit Panas	Jumlah/ satuan	Beban Kalor/ dlm watt	Jumlah kalor/watt
1	Pegawai	52	115 watt	5980
2	Tamu	10	115 watt	1150
3	Komputer	7	70 watt	490
4	Printer	2	40 watt	80
5	Dispenser	1	80 watt	80
6	Kulkas	-	120 watt	-
7	Televisi	3	70 watt	210
8	Tape/radio	2	40 watt	80
9	Foto copi	-	1450 watt	-
10	Lampu neon	400	18 watt	7200
11	Lampu pijar	25	40 watt	1000
12	Lampu kaca	2	40 watt	80
13	Fantry	1	400 watt	400
Jumlah Total Beban Kalor				= 16750 watt

REKAPITULASI BEBAN PANAS LANTAI KE : LIMA

I. PANAS AKIBAT FASADE BAGIAN LUAR (Q_c) DAN Q_s	=	6.129	WATT
II. PANAS AKIBAT PERTUKARAN UDARA (Q_v)	=	39.936	WATT
III. PANAS AKIBAT RAMBATAN PANAS PLAFONT (Q_c)	=	2.010	WATT
IV. PANAS AKIBAT SUMBER PANAS DALAM BANGUNAN (Q_1)	=	16.750	WATT

JUMLAH = 64.825 WATT

I. PERHITUNGAN BEBAN PANAS
LUAR BANGUNAN LANTAI KE : ENAM

1. Nama Analisis : ■ Ideal
2. Posisi Azimut Bidang Fasade : 25° - 205° dan 115° - 295°
3. Waktu Pengamatan : jam ■ 08.00 pagi dan jam ■ 15.00 sore
4. Tanggal/bulan pengamatan : 21 Juni
5. Sudut datang sinar : ■ Bagian muka : 64°
■ Bagian belakang : 76°
■ Samping kanan : 44°
■ Samping kiri : 33°

1. KONDISI TERLINDUNG (Qc)

No.	Material Sarana Rambatan Panas	Jumlah Sumber Panas pada Fasade			
		(A) Muka	(B) Samping Kanan	(C) Samping Kiri	(D) Bela- kang
1	Beton dilapis Ceramic	90,68	31,39	-	48,83
2	Bata dilapis Ceramic	-	82,56	-	-
3	Bata diplester	-	-	-	-
4	Bidang Kaca	230,38	65,82	65,82	135,90
5	Kusen Aluminium	25,92	10,50	10,44	14,45
6	.....	-	-	-	-
Jumlah :		346,98	190,27	76,26	199,18
Total Beban Dalam Kondisi (1) $A + B + C + D = 812,69$ watt					

1. KONDISI TIDAK TERLINDUNG (G_c) DAN (G_s)

No.	Material Sarana Rambatan Panas	Jumlah Sumber Panas pada Fasade			
		(A) Muka	(B) Samping Kanan	(C) Samping Kiri	(D) Belak- ang
1	Beton dilapis Ceramic	598,54	258,46	380,88	--
2	Bata dilapis Ceramic	--	--	321,98	576,88
3	Bata dipleser	--	--	--	--
4	Bidang Kaca	--	--	--	2825,76
5	Kusen Aluminium	--	--	--	6,76
6	Atap Beton	--	--	--	--
Jumlah :		598,58	258,46	702,86	3409,40

Total Beban Dalam Kondisi (1) $A + B + C + D = 4969,3$ watt

TOTAL BEBAN PANAS DARI LUAR BANGUNAN DARI KONDISI
(1) + (2) = 5.781,99 WATT

**PERHITUNGAN BEBAN PANAS ANALISA IDEAL
DALAM BANGUNAN LANTAI KE : ENAM**

**3. BEBAN PANAS AKIBAT PERTUKARAN SEGAR UNTUK KEBUTUHAN
DALAM RUANGAN (Q_v)**

$$Q_v = 1200 \times V_r \times T = 1200 \times 4,16 \times 8$$

$$Q_v = 39.936 \text{ watt}$$

**4. BEBAN PANAS AKIBAT DARI DALAM PELAFONT AKIBAT PENGARUH
DARI BIDANG FASADE LUAR (Q_c)**

$$Q_c = A \times U \times T = 1250 \times 0,536 \times 3$$

$$Q_c = 2.010 \text{ watt}$$

V. BEBAN PANAS AKIBAT SUMBER PANAS DALAM BANGUNAN (Q_i)

No	Jenis Pembangkit Panas	Jumlah/ satuan	Beban Kalor/ dlm watt	Jumlah kalor/watt
1	Pegawai	94	115 watt	10810
2	Tamu	10	115 watt	1150
3	Komputer	14	70 watt	980
4	Printer	4	40 watt	160
5	Dispenser	2	80 watt	160
6	Kulkas	-	120 watt	-
7	Televisi	2	70 watt	140
8	Tape/radio	-	40 watt	-
9	Foto copi	-	1450 watt	-
10	Lampu neon	400	18 watt	7200
11	Lampu pijar	25	40 watt	1000
12	Lampu kaca	2	40 watt	80
13	Fantry	1	400 watt	400
Jumlah Total Beban Kalor				= 22080 watt

REKAPITULASI BEBAN PANAS LANTAI KE : ENAM

I. PANAS AKIBAT FASADE BAGIAN LUAR (Q_c) DAN Q_s	=	5.781	WATT
II. PANAS AKIBAT PERTUKARAN UDARA (Q_v)	=	39.936	WATT
III. PANAS AKIBAT RAMBATAN PANAS PLAFONT (Q_c)	=	2.010	WATT
IV. PANAS AKIBAT SUMBER PANAS DALAM BANGUNAN (Q_1)	=	22.080	WATT

$$\text{JUMLAH} = 69.807 \text{ WATT}$$

I. PERHITUNGAN BEBAN PANAS **LUAR BANGUNAN LANTAI KE : TUJUH**

1. Nama Analisis : ■ Ideal
2. Posisi Azimut Bidang Fasade : 25° - 205° dan 115° - 295°
3. Waktu Pengamatan : jam ■ 09.00 pagi dan jam ■ 15.00 sore
4. Tanggal/bulan pengamatan : 21 Juni
5. Sudut datang sinar : ■ Bagian muka : 64°
 ■ Bagian belakang : 76°
 ■ Samping kanan : 44°
 ■ Samping kiri : 33°

1. KONDISI TERLINDUNG (Qc)

No.	Material Sarana Rambatan Panas	Jumlah Sumber Panas pada Fasade			
		(A) Muka	(B) Samping Kanan	(C) Samping Kiri	(D) Bela- kang
1	Beton dilapis Ceramic	90,68	31,39	-	41,85
2	Bata dilapis Ceramic	-	82,56	-	-
3	Bata diplester	-	-	-	-
4	Bidang Kaca	230,38	65,82	65,82	135,90
5	Kusen Aluminium	25,92	10,50	10,44	14,45
6	.....	-	-	-	-
Jumlah :		346,98	190,27	76,26	192,20
Total Beban Dalam Kondisi (1) A + B + C + D = 805,71 watt					

1. KONDISI TIDAK TERLINDUNG (Qc) DAN (Qs)

No.	Material Sarana Rambatan Panas	Jumlah Sumber Panas pada Fasade			
		(A) Muka	(B) Samping Kanan	(C) Samping Kiri	(D) Bela- kang
1	Beton dilapis Ceramic	598,54	258,46	380,88	394,49
2	Bata dilapis Ceramic	-	-	321,98	576,88
3	Bata diplester	-	-	-	-
4	Bidang Kaca	-	-	-	2825,76
5	Kusen Aluminium	-	-	-	6,76
6	Atap Beton	-	-	-	-
Jumlah :		598,54	258,46	702,86	3803,89
Total Beban Dalam Kondisi (1) A + B + C + D = 5363,75 watt					

TOTAL BEBAN PANAS DARI LUAR BANGUNAN DARI KONDISI
 (1) + (2) = 6.169,46 WATT

**PERHITUNGAN BEBAN PANAS ANALISA IDEAL
DALAM BANGUNAN LANTAI KE : TUJUH**

**3. BEBAN PANAS AKIBAT PERTUKARAN SEGAR UNTUK KEBUTUHAN
DALAM RUANGAN (Q_v)**

$$Q_v = 1200 \times V_r \times T = 1200 \times 4,16 \times 8$$

$$Q_v = 39.936 \text{ watt}$$

**4. BEBAN PANAS AKIBAT DARI DALAM PELAFONT AKIBAT PENGARUH
DARI BIDANG FASADE LUAR (Q_c)**

$$Q_c = A \times U \times T = 1250 \times 0,536 \times 3$$

$$Q_c = 2.010 \text{ watt}$$

V. BEBAN PANAS AKIBAT SUMBER PANAS DALAM BANGUNAN (Q_i)

No	Jenis Pembangkit Panas	Jumlah/ satuan	Beban Kalor/ dlm watt	Jumlah kalor/watt
1	Pegawai	80	115 watt	9200
2	Tamu	10	115 watt	1150
3	Komputer	9	70 watt	630
4	Printer	2	40 watt	80
5	Dispenser	1	80 watt	80
6	Kulkas	-	120 watt	-
7	Televisi	2	70 watt	140
8	Tape/radio	-	40 watt	-
9	Foto copi	-	1450 watt	-
10	Lampu neon	400	18 watt	7200
11	Lampu pijar	25	40 watt	1000
12	Lampu kaca	-	40 watt	-
13	Fantry	1	400 watt	400
Jumlah Total Beban Kalor				= 19880 watt

REKAPITULASI BEBAN PANAS LANTAI KE : TUJUH

I. PANAS AKIBAT FASADE BAGIAN LUAR (Q_c) DAN Q_s	=	6.169	WATT
II. PANAS AKIBAT PERTUKARAN UDARA (Q_v)	=	39.936	WATT
III. PANAS AKIBAT RAMBATAN PANAS PLAFONT (Q_c)	=	2.010	WATT
IV. PANAS AKIBAT SUMBER PANAS DALAM BANGUNAN (Q_1)	=	19.880	WATT

JUMLAH = 67.995 WATT

I. PERHITUNGAN BEBAN PANAS

LUAR BANGUNAN LANTAI KE : DELAPAN

1. Nama Analisis : ■ Ideal
2. Posisi Azimut Bidang Fasade : 25° - 205° dan 115° - 295°
3. Waktu Pengamatan : jam ■ 09.00 pagi dan jam ■ 15.00 sore
4. Tanggal/bulan pengamatan : 21 Juni
5. Sudut datang sinar : ■ Bagian muka : 64°
■ Bagian belakang : 76°
■ Samping kanan : 44°
■ Samping kiri : 33°

1. KONDISI TERLINDUNG (Gc)

No.	Material Sarana Rambatan Panas	Jumlah Sumber Panas pada Fasade			
		(A) Muka	(B) Samping Kanan	(C) Samping Kiri	(D) Bela- kang
1	Beton dilapis Ceramic	59,29	31,39	-	34,88
2	Bata dilapis Ceramic	-	82,56	-	-
3	Bata diplester	-	-	-	-
4	Bidang Kaca	230,38	65,82	65,82	135,90
5	Kusen Aluminium	25,92	10,50	10,44	14,45
6	.....	-	-	
Jumlah :		315,59	190,27	76,26	185,23
Total Beban Dalam Kondisi (1) A + B + C + D = 767,35 watt					

1. KONDISI TIDAK TERLINDUNG (O_c) DAN (O_s)

No.	Material Sarana Rambatan Panas	Jumlah Sumber Panas pada Fasade			
		(A) Muka	(B) Samping Kanan	(C) Samping Kiri	(D) Bela- kang
1	Beton dilapis Ceramic	720,96	258,46	380,88	421,69
2	Bata dilapis Ceramic	-	-	321,98	576,88
3	Bata diplester	-	-	-	-
4	Bidang Kaca	-	-	-	2825,76
5	Kusen Aluminium	-	-	-	6,76
6	Atap Beton	-	-	-	-
Jumlah :		720,96	258,46	702,86	3831,09
Total Beban Dalam Kondisi (1) A + B + C + D = 5513,37 watt					

TOTAL BEBAN PANAS DARI LUAR BANGUNAN DARI KONDISI
(1) + (2) = 6.280,72 WATT

**PERHITUNGAN BEBAN PANAS ANALISA IDEAL
DALAM BANGUNAN LANTAI KE : DELAPAN**

**3. BEBAN PANAS AKIBAT PERTUKARAN SEGAR UNTUK KEBUTUHAN
DALAM RUANGAN (Q_v)**

$$Q_v = 1200 \times V_r \times T = 1200 \times 4,16 \times 8$$

$$Q_v = 39.936 \text{ watt}$$

**4. BEBAN PANAS AKIBAT DARI DALAM PELAFONT AKIBAT PENGARUH
DARI BIDANG FASADE LUAR (Q_c)**

$$Q_c = A \times U \times T = 1250 \times 0,536 \times 3$$

$$Q_c = 2.010 \text{ watt}$$

V. BEBAN PANAS AKIBAT SUMBER PANAS DALAM BANGUNAN (Q_i)

No	Jenis Pembangkit Panas	Jumlah/satuan	Beban Kalor/dlm watt	Jumlah kalor/watt
1	Pegawai	97	115 watt	11155
2	Tamu	10	115 watt	1150
3	Komputer	10	70 watt	700
4	Printer	4	40 watt	160
5	Dispenser	2	80 watt	160
6	Kulkas	-	120 watt	-
7	Televisi	2	70 watt	140
8	Tape/radio	1	40 watt	40
9	Foto copi	-	1450 watt	-
10	Lampu neon	400	18 watt	7200
11	Lampu pijar	25	40 watt	1000
12	Lampu kaca	-	40 watt	-
13	Fantry	1	400 watt	400
Jumlah Total Beban Kalor				= 22005 watt

REKAPITULASI BEBAN PANAS LANTAI KE : DELAPAN

I. PANAS AKIBAT FASADE BAGIAN LUAR (Q_c) DAN Q_s	=	6.280	WATT
II. PANAS AKIBAT PERTUKARAN UDARA (Q_v)	=	39.936	WATT
III. PANAS AKIBAT RAMBATAN PANAS PLAFONT (Q_c)	=	2.010	WATT
IV. PANAS AKIBAT SUMBER PANAS DALAM BANGUNAN (Q_1)	=	22.005	WATT

$$\text{JUMLAH} = 70.231 \text{ WATT}$$

**I. PERHITUNGAN BEBAN PANAS
LUAR BANGUNAN LANTAI KE : SEMBILAN**

1. Nama Analisis : ■ Ideal
2. Posisi Azimut Bidang Fasade : 25° - 205° dan 115° - 295°
3. Waktu Pengamatan : jam ■ 09.00 pagi dan jam ■ 15.00 sore
4. Tanggal/bulan pengamatan : 21 Juni
5. Sudut datang sinar : ■ Bagian muka : 64°
 ■ Bagian belakang : 76°
 ■ Samping kanan : 44°
 ■ Samping kiri : 33°

1. KONDISI TERLINDUNG (Qc)

No.	Material Sarana Rambatan Panas	Jumlah Sumber Panas pada Fasade			
		(A) Muka	(B) Samping Kanan	(C) Samping Kiri	(D) Belak- kang
1	Beton dilapis Ceramic	52,32	31,39	-	27,90
2	Bata dilapis Ceramic	-	-	-	-
3	Bata di plester	-	-	-	-
4	Bidang Kaca	230,38	65,82	65,82	135,90
5	Kusen Aluminium	25,92	10,50	10,44	14,45
6	.....	-	-	-	-
Jumlah :		308,62	107,71	76,26	178,25
Total Beban Dalam Kondisi (1) A + B + C + D = 670,84 watt					

1. KONDISI TIDAK TERLINDUNG (Qc) DAN (Qs)

No.	Material Sarana Rambatan Panas	Jumlah Sumber Panas pada Fasade			
		(A) Muka	(B) Samping Kanan	(C) Samping Kiri	(D) Belak- kang
1	Beton dilapis Ceramic	748,17	258,46	380,88	448,90
2	Bata dilapis Ceramic	-	80,49	321,98	576,88
3	Bata di plester	-	-	-	-
4	Bidang Kaca	-	-	-	2825,76
5	Kusen Aluminium	-	-	-	6,76
6	Atap Beton	-	-	-	-
Jumlah :		748,17	338,95	702,86	3850,30
Total Beban Dalam Kondisi (1) A + B + C + D = 5648,28 watt					

TOTAL BEBAN PANAS DARI LUAR BANGUNAN DARI KONDISI
 (1) + (2) = 6.319,12 WATT

**PERHITUNGAN BEBAN PANAS ANALISA IDEAL
DALAM BANGUNAN LANTAI KE : SEMBILAN**

**3. BEBAN PANAS AKIBAT PERTUKARAN SEGAR UNTUK KEBUTUHAN
DALAM RUANGAN (Q_v)**

$$Q_v = 1200 \times V_r \times T = 1200 \times 4,16 \times 8$$

$$Q_v = 39.936 \text{ watt}$$

**4. BEBAN PANAS AKIBAT DARI DALAM PELAFONT AKIBAT PENGARUH
DARI BIDANG FASADE LUAR (Q_c)**

$$Q_c = A \times U \times T = 1250 \times 0,536 \times 3$$

$$Q_c = 2.010 \text{ watt}$$

V. BEBAN PANAS AKIBAT SUMBER PANAS DALAM BANGUNAN (Q_i)

No	Jenis Pembangkit Panas	Jumlah/ satuan	Beban Kalor/ dlm watt	Jumlah kalor/watt
1	Pegawai	27	115 watt	8855
2	Tamu	10	115 watt	1150
3	Komputer	16	70 watt	1120
4	Printer	4	40 watt	160
5	Dispenser	2	80 watt	160
6	Kulkas	-	120 watt	-
7	Televisi	2	70 watt	140
8	Tape/radio	1	40 watt	40
9	Foto copi	-	1450 watt	-
10	Lampu neon	400	18 watt	7200
11	Lampu pijar	25	40 watt	1000
12	Lampu kaca	-	40 watt	-
13	Fantry	1	400 watt	400
Jumlah Total Beban Kalor				= 20225 watt

REKAPITULASI BEBAN PANAS LANTAI KE : SEMBILAN

I. PANAS AKIBAT FASADE BAGIAN LUAR (Q_c) DAN Q_s	=	6.319	WATT
II. PANAS AKIBAT PERTUKARAN UDARA (Q_v)	=	39.936	WATT
III. PANAS AKIBAT RAMBATAN PANAS PLAFONT (Q_c)	=	2.010	WATT
IV. PANAS AKIBAT SUMBER PANAS DALAM BANGUNAN (Q_1)	=	20.225	WATT

JUMLAH = 68.490 WATT

- _____

10-10-68

The following persons are hereby notified that the undersigned has been appointed as the agent for the purpose of receiving any and all notices of the undersigned's estate, and that the undersigned has been appointed as the agent for the purpose of receiving any and all notices of the undersigned's estate, and that the undersigned has been appointed as the agent for the purpose of receiving any and all notices of the undersigned's estate.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195	196	197	198	199	200	201	202	203	204	205	206	207	208	209	210	211	212	213	214	215	216	217	218	219	220	221	222	223	224	225	226	227	228	229	230	231	232	233	234	235	236	237	238	239	240	241	242	243	244	245	246	247	248	249	250	251	252	253	254	255	256	257	258	259	260	261	262	263	264	265	266	267	268	269	270	271	272	273	274	275	276	277	278	279	280	281	282	283	284	285	286	287	288	289	290	291	292	293	294	295	296	297	298	299	300	301	302	303	304	305	306	307	308	309	310	311	312	313	314	315	316	317	318	319	320	321	322	323	324	325	326	327	328	329	330	331	332	333	334	335	336	337	338	339	340	341	342	343	344	345	346	347	348	349	350	351	352	353	354	355	356	357	358	359	360	361	362	363	364	365	366	367	368	369	370	371	372	373	374	375	376	377	378	379	380	381	382	383	384	385	386	387	388	389	390	391	392	393	394	395	396	397	398	399	400	401	402	403	404	405	406	407	408	409	410	411	412	413	414	415	416	417	418	419	420	421	422	423	424	425	426	427	428	429	430	431	432	433	434	435	436	437	438	439	440	441	442	443	444	445	446	447	448	449	450	451	452	453	454	455	456	457	458	459	460	461	462	463	464	465	466
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

[illegible]

**PERHITUNGAN BEBAN PANAS ANALISA IDEAL
DALAM BANGUNAN LANTAI KE : SEPULUH**

**3. BEBAN PANAS AKIBAT PERTUKARAN SEGAR UNTUK KEBUTUHAN
DALAM RUANGAN (Q_v)**

$$Q_v = 1200 \times V_r \times T = 1200 \times 4,16 \times 8$$

$$Q_v = 39.936 \text{ watt}$$

**4. BEBAN PANAS AKIBAT DARI DALAM PELAFONT AKIBAT PENGARUH
DARI BIDANG FASADE LUAR (Q_c)**

$$Q_c = A \times U \times T = 1250 \times 0,536 \times 3$$

$$Q_c = 2.010 \text{ watt}$$

V. BEBAN PANAS AKIBAT SUMBER PANAS DALAM BANGUNAN (Q_i)

No	Jenis Pembangkit Panas	Jumlah/ satuan	Beban Kalor/ dlm watt	Jumlah kalor/watt
1	Pegawai	85	115 watt	9775
2	Tamu	10	115 watt	1150
3	Komputer	5	70 watt	350
4	Printer	2	40 watt	80
5	Dispenser	2	80 watt	160
6	Kulkas	-	120 watt	-
7	Televisi	2	70 watt	140
8	Tape/radio	-	40 watt	-
9	Foto copi	-	1450 watt	-
10	Lampu neon	400	18 watt	7200
11	Lampu pijar	25	40 watt	1000
12	Lampu kaca	-	40 watt	-
13	Fantry	1	400 watt	400
Jumlah Total Beban Kalor				= 20255 watt

REKAPITULASI BEBAN PANAS LANTAI KE : SEPULUH

I. PANAS AKIBAT FASADE BAGIAN LUAR (Q_c) DAN Q_s	=	6.526	WATT
II. PANAS AKIBAT PERTUKARAN UDARA (Q_v)	=	39.936	WATT
III. PANAS AKIBAT RAMBATAN PANAS PLAFONT (Q_c)	=	2.010	WATT
IV. PANAS AKIBAT SUMBER PANAS DALAM BANGUNAN (Q_1)	=	20.255	WATT

JUMLAH = 68.727 WATT

I. PERHITUNGAN BEBAN PANAS LUAR BANGUNAN LANTAI KE : SEBELAS

1. Nama Analisis : ■ Ideal
2. Posisi Azimut Bidang Fasade : 25° - 205° dan 115° - 295°
3. Waktu Pengamatan : jam ■ 08.00 pagi dan jam ■ 15.00 sore
4. Tanggal/bulan pengamatan : 21 Juni
5. Sudut datang sinar : ■ Bagian muka : 64°
■ Bagian belakang : 76°
■ Samping kanan : 44°
■ Samping kiri : 33°

1. KUNDISI TERLINDUNG (Gc)

No.	Material Sarana Rambatan Panas	Jumlah Sumber Panas pada Fasade			
		(A) Muka	(B) Samping Kanan	(C) Samping Kiri	(D) Bela- kang
1	Beton dilapis Ceramic	52,32	15,69	-	13,95
2	Bata dilapis Ceramic	-	27,52	-	-
3	Bata di plester	-	-	-	-
4	Bidang Kaca	230,38	65,82	65,82	135,90
5	Kusen Aluminium	25,92	10,50	10,44	14,45
6	.....	-	-	-	-
Jumlah :		308,62	119,53	76,26	164,30
Total Beban Dalam Kondisi (1) $A + B + C + D = 668,35$ watt					

1. KONDISI TIDAK TERLINDUNG (Q_C) DAN (Q_E)

No.	Material Sarana Rambatan Panas	Jumlah Sumber Panas pada Fasade			
		(A) Muka	(B) Samping Kanan	(C) Samping Kiri	(D) Bela- kang
1	Beton dilapis Ceramic	802,58	319,67	380,88	503,31
2	Bata dilapis Ceramic	-	214,65	321,98	576,88
3	Bata dipleseter	-	-	-	-
4	Bidang Kaca	-	-	-	2825,76
5	Kusen Aluminium	-	-	-	6,76
6	Atap Beton	-	-	-	-
Jumlah :		802,58	534,32	702,86	3912,71

Total Beban Dalam Kondisi (1) $A + B + C + D = 5952,47$ watt

TOTAL BEBAN PANAS DARI LUAR BANGUNAN DARI KONDISI
(1) + (2) = 6.620,82 WATT

**PERHITUNGAN BEBAN PANAS ANALISA IDEAL
DALAM BANGUNAN LANTAI KE : SEBELAS**

**3. BEBAN PANAS AKIBAT PERTUKARAN SEGAR UNTUK KEBUTUHAN
DALAM RUANGAN (Q_v)**

$$Q_v = 1200 \times V_r \times T = 1200 \times 4,16 \times 8$$

$$Q_v = 39.936 \text{ watt}$$

**4. BEBAN PANAS AKIBAT DARI DALAM PELAFONT AKIBAT PENGARUH
DARI BIDANG FASADE LUAR (Q_c)**

$$Q_c = A \times U \times T = 1250 \times 0,536 \times 3$$

$$Q_c = 2.010 \text{ watt}$$

V. BEBAN PANAS AKIBAT SUMBER PANAS DALAM BANGUNAN (Q_i)

No	Jenis Pembangkit Panas	Jumlah/ satuan	Beban Kalor/ dlm watt	Jumlah kalor/watt
1	Pegawai	107	115 watt	12305
2	Tamu	10	115 watt	1150
3	Komputer	12	70 watt	840
4	Printer	4	40 watt	160
5	Dispenser	2	80 watt	160
6	Kulkas	-	120 watt	-
7	Televisi	2	70 watt	140
8	Tape/radio	2	40 watt	80
9	Foto copi	-	1450 watt	-
10	Lampu neon	400	18 watt	7200
11	Lampu pijar	25	40 watt	1000
12	Lampu kaca	-	40 watt	-
13	Fantry	1	400 watt	400
Jumlah Total Beban Kalor				= 23515 watt

REKAPITULASI BEBAN PANAS LANTAI KE : SEBELAS

I. PANAS AKIBAT FASADE BAGIAN LUAR (Q_c) DAN Q_s	=	6.620	WATT
II. PANAS AKIBAT PERTUKARAN UDARA (Q_v)	=	39.936	WATT
III. PANAS AKIBAT RAMBATAN PANAS PLAFONT (Q_c)	=	2.010	WATT
IV. PANAS AKIBAT SUMBER PANAS DALAM BANGUNAN (Q_1)	=	23.515	WATT

$$\text{JUMLAH} = 72.081 \text{ WATT}$$

I. PERHITUNGAN BEBAN PANAS
LUAR BANGUNAN LANTAI KE : DUA BELAS

1. Nama Analisis : ■ Ideal
2. Posisi Azimut Bidang Fasade : 25° - 205° dan 115° - 295°
3. Waktu Pengamatan : jam ■ 09.00 pagi dan jam ■ 15.00 sore
4. Tanggal/bulan pengamatan : 21 Juni
5. Sudut datang sinar : ■ Bagian muka : 64°
 ■ Bagian belakang : 76°
 ■ Samping kanan : 44°
 ■ Samping kiri : 33°

1. KONDISI TERLINDUNG (Qc)

No.	Material Sarana Rambatan Panas	Jumlah Sumber Panas pada Fasade			
		(A) Muka	(B) Samping Kanan	(C) Samping Kiri	(D) Bela- kang
1	Beton dilapis Ceramic	31,39	—	—	10,46
2	Bata dilapis Ceramic	—	—	—	—
3	Bata diplester	—	—	—	—
4	Bidang Kaca	230,38	65,82	65,82	135,90
5	Kusen Aluminium	25,92	10,50	10,44	14,45
6	.....	—	—	—	—
Jumlah :		287,69	76,32	76,26	160,81
Total Beban Dalam Kondisi (1) A + B + C + D = 601,08 watt					

1. KONDISI TIDAK TERLINDUNG (Qc) DAN (Qs)

No.	Material Sarana Rambatan Panas	Jumlah Sumber Panas pada Fasade			
		(A) Muka	(B) Samping Kanan	(C) Samping Kiri	(D) Bela- kang
1	Beton dilapis Ceramic	829,79	380,88	380,88	516,92
2	Bata dilapis Ceramic	—	321,98	321,98	576,88
3	Bata diplester	—	—	—	—
4	Bidang Kaca	—	—	—	2825,76
5	Kusen Aluminium	—	—	—	6,76
6	Atap Beton	40103,72	—	—	—
Jumlah :		40935,51	702,86	702,86	3926,32
Total Beban Dalam Kondisi (1) A + B + C + D = 46.267,55 watt					

TOTAL BEBAN PANAS DARI LUAR BANGUNAN DARI KONDISI
 (1) + (2) = 46.868,63 WATT

**PERHITUNGAN BEBAN PANAS ANALISA IDEAL
DALAM BANGUNAN LANTAI KE : DUA BELAS**

**3. BEBAN PANAS AKIBAT PERTUKARAN SEGAR UNTUK KEBUTUHAN
DALAM RUANGAN (Q_v)**

$$Q_v = 1200 \times V_r \times T = 1200 \times 4,86 \times 8$$

$$Q_v = 46.656 \text{ watt}$$

**4. BEBAN PANAS AKIBAT DARI DALAM PELAFONT AKIBAT PENGARUH
DARI BIDANG FASADE LUAR (Q_c)**

$$Q_c = A \times U \times T = 1250 \times 0,536 \times 3$$

$$Q_c = 2.010 \text{ watt}$$

V. BEBAN PANAS AKIBAT SUMBER PANAS DALAM BANGUNAN (Q_i)

No	Jenis Pembangkit Panas	Jumlah/ satuan	Beban Kalor/ dlm watt	Jumlah kalor/watt
1	Pegawai	60	115 watt	6900
2	Tamu	10	115 watt	1150
3	Komputer	6	70 watt	420
4	Printer	2	40 watt	80
5	Dispenser	1	80 watt	80
6	Kulkas	1	120 watt	120
7	Televisi	2	70 watt	140
8	Tape/radio	-	40 watt	-
9	Foto copi	2	1450 watt	2900
10	Lampu neon	400	18 watt	7200
11	Lampu pijar	25	40 watt	1000
12	Lampu kaca	-	40 watt	-
13	Fantry	1	400 watt	400
Jumlah Total Beban Kalor				= 20390 watt

REKAPITULASI BEBAN PANAS LANTAI KE : DUA BELAS

I. PANAS AKIBAT FASADE BAGIAN LUAR (Q_c) DAN Q_s	=	46.868	WATT
II. PANAS AKIBAT PERTUKARAN UDARA (Q_v)	=	46.656	WATT
III. PANAS AKIBAT RAMBATAN PANAS PLAFONT (Q_c)	=	2.010	WATT
IV. PANAS AKIBAT SUMBER PANAS DALAM BANGUNAN (Q_i)	=	20.390	WATT

JUMLAH = 115.924 WATT

**REKAPITULASI RAMBATAN PANAS
UNTUK PEMATAH SINAR YANG IDEAL**

No	Posisi Lantai	Beban Eksternal Dalam (watt)	Beban Internal Dalam (watt)	Jumlah beban Dalam (watt)
1	Lantai satu	6.814	76.019	82.833
2	Lantai dua	14.141	78.580	92.721
3	Lantai tiga	6.107	58.036	64.143
4	Lantai empat	6.186	57.556	63.742
5	Lantai lima	6.129	58.696	64.825
6	Lantai enam	5.781	64.026	69.807
7	Lantai tujuh	6.169	61.826	67.995
8	Lantai delapan	6.280	63.951	70.231
9	Lantai sembilan	6.319	62.171	68.490
10	Lantai sepuluh	6.526	62.201	68.727
11	Lantai sebelas	6.620	65.461	72.081
12	Lantai duabelas	46.868	69.056	115.924
Total beban panas		123.810	777.709	901.519

Tabel V.5. Rekapitulasi beban panas untuk pematah sinar yang ideal gedung kantor Sekwilda Tingkat I Jawa Tengah

Dari ketiga analisis yang diuraikan dalam penelitian ini terlihat adanya perbedaan pengaruh beban rambatan panas antara analisis studi kasus, analisa kontrol dan analisis pematah sinar yang ideal ini menunjukkan adanya pengaruh perbedaan lebar pematah sinar matahari yang mengakibatkan dampak bayang pada fasade bangunan. Sehingga kondisi bidang fasade bangunan ada yang terlindung dan ada yang terkena radiasi sinar matahari secara langsung yang sangat berpengaruh besar terhadap beban panas di dalam bangunan.

V.5.4. Rekapitulasi Perbandingan Beban Rambatan Panas Gedung Kantor Sekwilda Tingkat I Jawa Tengah di Semarang

No	Posisi Lantai Pengamatan	Analisis Perbandingan Perhitungan Beban Panas Dalam Watt		
		Studi Kasus	Kontrol	Kondisi Ideal
1	Lantai satu	82.968	146.269	82.833
2	Lantai dua	91.451	171.885	92.721
3	Lantai tiga	63.036	135.430	64.143
4	Lantai empat	62.481	134.940	63.742
5	Lantai lima	63.621	136.534	64.825
6	Lantai enam	68.951	143.017	69.807
7	Lantai tujuh	66.751	141.979	67.985
8	Lantai delapan	68.876	139.286	70.231
9	Lantai sembilan	67.096	148.776	68.490
10	Lantai sepuluh	67.126	149.916	68.727
11	Lantai sebelas	70.499	157.208	72.081
12	Lantai duabelas	114.299	202.390	115.924
Total beban panas		887.285	1.807.630	901.519
Efisiensi beban terhadap analisis kontrol		920.345	1.807.630	906.111
		50,914%	100%	50,127%

Tabel V.6. Rekapitulasi perbandingan beban panas eksternal dan internal gedung kantor Sekwilda Tingkat I Jawa Tengah

Dari tabel rekapitulasi perbandingan beban panas eksternal dan internal gedung kantor Sekwilda Tingkat I Jawa Tengah di Semarang ditemukan adanya efisiensi beban rambatan panas sebagai berikut :

1. Pada analisis studi kasus adanya efisiensi beban panas sebesar 920.345 watt setara 50,914% dari analisis kontrol.
2. Pada analisis kondisi ideal adanya efisiensi beban panas sebesar 906.111 watt setara 50,127% dari analisis kontrol.

Persentase dan jumlah :

Perhitungan efisiensi beban panas tersebut diatas merupakan totalitas terhadap beban energi pendingin udara didalam bangunan.

V.5.5. Rekapitulasi Perbandingan Beban Rambatan Panas Eksternal Gedung Kantor Sekwilda Tingkat I Jawa Tengah

No	Posisi Lantai Pengamatan	Analisis Perbandingan Perhitungan Beban Panas Dalam Watt		
		Studi Kasus	Kontrol	Kondisi Ideal
1	Lantai satu	6.949	70.250	6.814
2	Lantai dua	12.871	93.305	14.141
3	Lantai tiga	5.000	77.394	6.107
4	Lantai empat	4.925	77.384	6.186
5	Lantai lima	4.925	77.838	6.129
6	Lantai enam	4.925	78.991	5.781
7	Lantai tujuh	4.925	80.153	6.169
8	Lantai delapan	4.925	75.335	6.280
9	Lantai sembilan	4.925	86.595	6.319
10	Lantai sepuluh	4.925	87.715	6.526
11	Lantai sebelas	5.038	91.747	6.620
12	Lantai duabelas	45.243	133.834	46.868
Total beban panas		109.576	1.029.921	123.810
Efisiensi beban terhadap analisis kontrol		920.345	1.029.921	906.111
		89,36 %	100%	87,97 %

Tabel V.7. Rekapitulasi perbandingan beban panas eksternal gedung kantor Sekwilda Tingkat I Jawa Tengah

Dari tabel rekapitulasi perbandingan beban panas eksternal gedung kantor Sekwilda Tingkat I Jawa Tengah di Semarang ditemukan adanya efisiensi beban rambatan panas sebagai berikut :

1. Pada analisis studi kasus 920.345 watt setara 89,36% terhadap analisis kontrol.
2. Pada analisis kondisi ideal 906.111 watt setara 87,97% terhadap analisis kontrol.

Persentasi dan perhitungan efisiensi beban panas tersebut diatas merupakan khusus untuk rambatan panas pada fasade bangunan.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN—SARAN

5.1. Kesimpulan Setelah Peneliti Melakukan Analisis

Dalam studi kasus, kontrol dan analisis kondisi ideal dari sistem pematahan sinar pada fasade bangunan gedung kantor Sekwilda Tingkat I Jawa Tengah di Semarang maka peneliti berkesimpulan sebagai berikut :

1. Ditemukan besarnya efisiensi pengaruh energi rambatan panas kedalam bangunan pada bidang fasade gedung kantor Sekwilda Tingkat I Jawa Tengah di Semarang dengan rincian sebagai berikut :
 - a. Untuk analisis studi kasus bangunan gedung kantor Sekwilda = 920345 watt = 89,36% dari analisis kontrol terhadap total beban energi pada bidang fasade.
 - b. Untuk analisis kondisi ideal = 906111 watt = 87,97% dari analisis kontrol terhadap total beban energi pada bidang fasade.
2. Ditemukan besarnya pengaruh pematahan sinar terhadap efisiensi pemakaian beban pengkondisian udara (AC) pada gedung kantor Sekwilda Tingkat I Jawa Tengah di Semarang dengan rincian sebagai berikut :
 - a. Untuk analisis studi kasus bangunan gedung kantor Sekwilda = 920345 watt = 50,814% dari analisis kontrol terhadap total beban AC didalam bangunan.
 - b. Untuk analisis kondisi ideal = 906111 watt = 50.127% dari analisis kontrol terhadap total keseluruhan beban AC didalam bangunan.

3. Bentuk pematahan sinar gedung Kantor Sekwilda Tingkat I Jawa Tengah di Semarang belum efisien dan efektif jika ditinjau dari diagram sudut datang sinar matahari hanya fasade bagian barat daya (samping kiri) yang memenuhi persyaratan sudut datang sinar matahari. Sedangkan bagian bidang fasade yang lain masih kelebaran untuk jelasnya dapat uraikan sebagai berikut :
- a. Untuk bidang fasade bagian Timur Laut (samping kanan) kelebaran sampai dengan 75 cm'.
 - b. Untuk bidang fasade bagian Tenggara (muka bangunan) kelebaran sampai dengan 175 cm'.
 - c. Untuk bidang fasade bagian Barat Laut (belakang bangunan) kelebaran sampai dengan 195 cm'.
4. Dengan adanya kelebaran pematah sinar matahari dapat mempengaruhi cahaya yang masuk ke dalam bangunan, maka secara totalitas penerangan alami didalam bangunan ini hanya tercapai = $50\% = 100$ lux dari yang disyaratkan = 200 lux, maka bangunan ini secara total menggunakan penerangan buatan.
5. Dengan adanya pembuktian efisiensi beban energi pada fasade bangunan maka penampilan bentuk suatu fasade bangunan pada setiap kawasan iklim yang berbeda akan mengandung makna bentuk arsitektur yang berbeda pula jika ditinjau dari iklim disuatu kawasan tertentu.

5.2. Saran-saran

Setelah kita memberikan suatu kesimpulan dalam penelitian ini tentunya terdapat suatu keunggulan dan

kekurangan dari sistim pematah sinar matahari pada gedung kantor Sekwilda Tingkat I Jawa Tengah di Semarang maka penulis akan memberikan saran-saran dari hasil penelitian sebagai masukan bagi para arsitek perencana, penentu kebijakan dan masyarakat pada umumnya, antara lain :

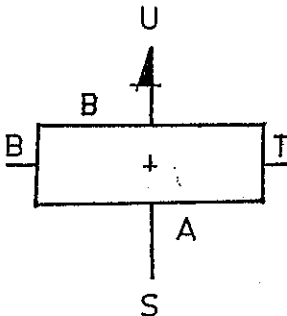
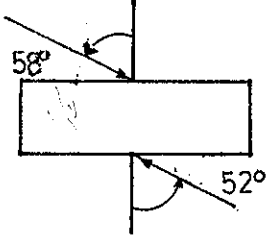
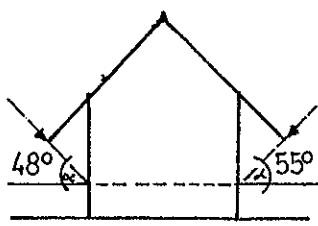
1. Peneliti menyarankan sebaiknya setiap bangunan diderah tropis lembab memiliki pematah sinar matahari pada bidang fasade bangunannya, ... untuk menghindari terjadinya radiasi panas matahari kedalam bangunan secara berlebihan.
2. Peneliti . menyarankan sebaiknya sebelum merancang sistim pematah sinar matahari pada fasade bangunan seharusnya mengadakan perhitungan secara detail tentang sudut jatuh sinar matahari secara vertikal dan horizontal guna untuk menghasilkan sistim pematah sinar matahari yang efisien dan efektif baik dari penerangan secara alamiah dan sistim pematah sinar.
3. Peneliti menyarankan hindari pemakaian material pembalut kulit bangunan yang dapat merambatkan panas secara cepat atau pemakaian dinding kaca secara berlebihan tanpa pematah sinar, gunakanlah bahan material yang mempunyai "Time Lack" yang tinggi sehingga rambatan panas akan terjadi tatkala suhu bangunan sudah rendah.
4. Peneliti menyarankan, kita tidak boleh meniru begitu saja bentuk fasade bangunan dari negara lain jika kita tidak mengetahui apa maknanya ("Meaning Architecture") seperti bangunan yang mengexpresikan dinding kaca pada bidang fasadenya, bangunan ini sangat cocok untuk negara asalnya yang mempunyai iklim moderat, karena dapat membantu beban energi

pemanas didalam bangunan jika bangunan tersebut dibuat didaerah tropis lembab tentunya akan mempunyai masalah, terutama pengaruh radiasi panas kedalam bangunan yang berlebihan, serta dapat menaikkan suhu dan efek silau terhadap lingkungannya.

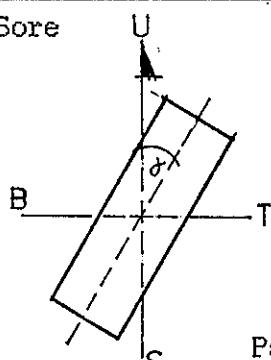
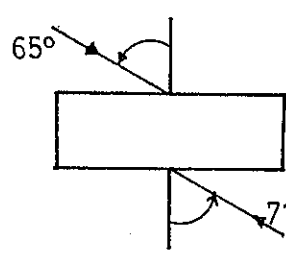
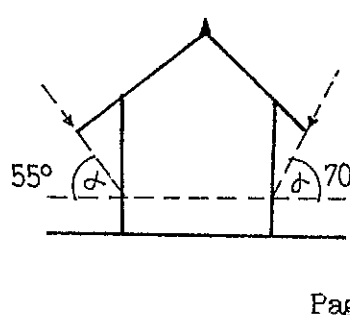
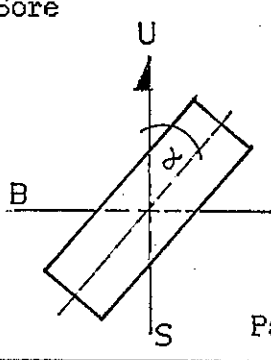
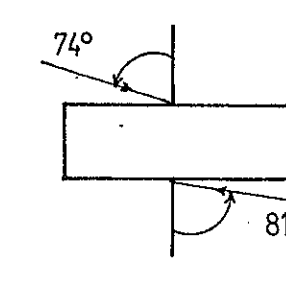
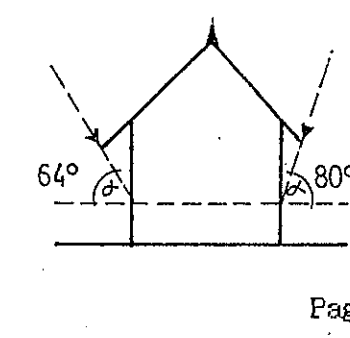
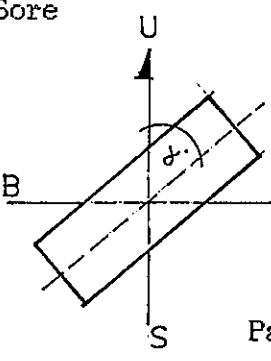
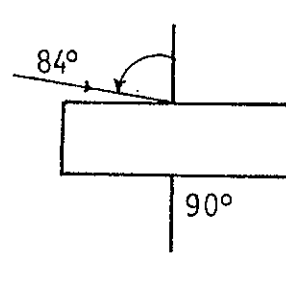
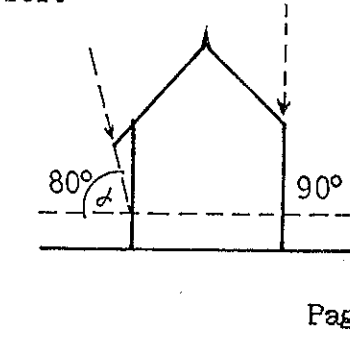
5. Dari hasil penelitian ini peneliti merekomendasikan untuk pemakaian sudut datang sinar matahari secara vertikal dan horizontal serta lebar pematah sinar khusus kota Semarang terutama untuk bangunan kantor adalah sebagai berikut :

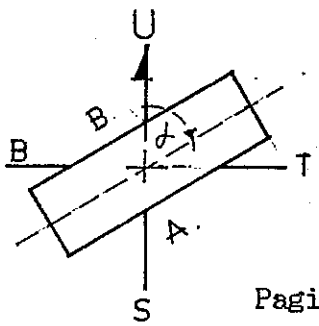
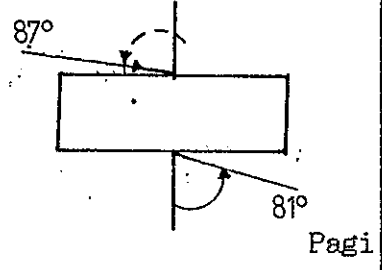
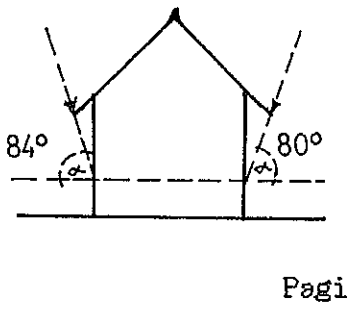
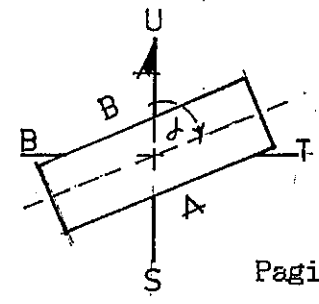
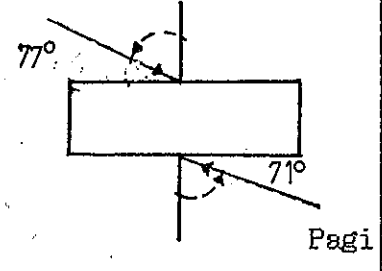
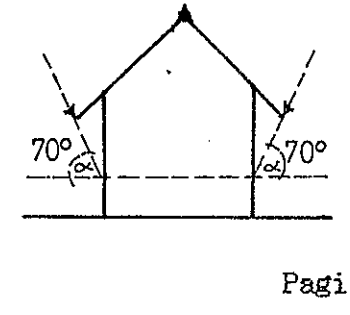
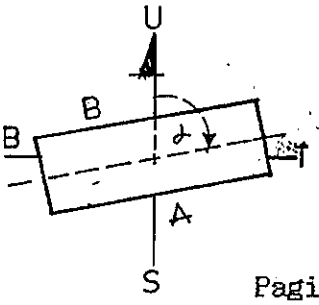
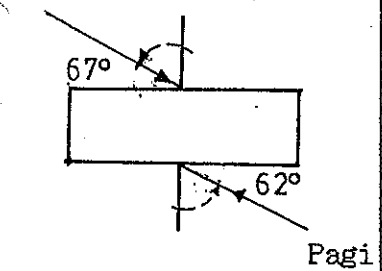
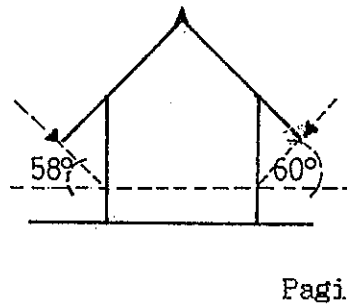
**REKOMENDASI LEBAR PEMATAH SINAR MATAHARI
SECARA VERTIKAL DAN HORIZONTAL UNTUK BANGUNAN KANTOR KOTA SEMARANG**

1. POSISI LINTANG PENGAMATAN = 6° LINTANG SELATAN
2. WAKTU PENGAMATAN = JAM 9°° DAN JAM 15°° SORE
3. TANGGAL DAN BULAN PENGAMATAN = 21 JUNI
4. POSISI TINGGI BIDANG KERJA = 80 CM
5. TINGGI BIDANG BUKAAN KACA = 170 CM DARI BIDANG KERJA
6. LEBAR BIDANG BUKAAN KELIPATAN = 180 CM

NO.	POSISI AZIMUT BIDANG FASADE BANGUNAN	SUDUT DATANG SINAR MATAHARI SECARA HORIZONTAL	SUDUT DATANG SINAR MATAHARI SECARA VERTIKAL
	<p>Sore</p>  <p>Pagi</p>	<p>Sore</p>  <p>Pagi</p>	<p>Sore</p>  <p>Pagi</p>
1	$\alpha = 90^\circ$ dan 270° A = Fasade muka B = Fasade belakang	Lebar pematah sinar yang direkomendasikan : 1. Utk pagi hari = 63 cm 2. Utk sore hari = 50 cm	Lebar pematah sinar yang direkomendasikan : 1. Utk pagi hari = 132 cm 2. Utk sore hari = 134 cm

NO.	POSISI AZIMUT BIDANG FASADE BANGUNAN	SUDUT DATANG SINAR MATA-HARI SECARA HORIZONTAL	SUDUT DATANG SINAR MATAHARI SECARA VERTIKAL
	<p>Sore</p> <p>Pagi</p>	<p>Sore</p> <p>Pagi</p>	<p>Sore</p> <p>Pagi</p>
2	<p>$\alpha = 0^\circ$ dan 180° A = Fasade muka B = Fasade belakang</p>	<p>Lebar pematah sinar yang direkomendasikan :</p> <p>1.Utk pagi hari = 80 cm 2.Utk sore hari = 85 cm</p>	<p>Lebar pematah sinar yang direkomendasikan :</p> <p>1.Utk pagi hari = 167 cm 2.Utk sore hari = 170 cm</p>
	<p>Sore</p> <p>Pagi</p>	<p>Sore</p> <p>Pagi</p>	<p>Sore</p> <p>Pagi</p>
3	<p>$\alpha = 10^\circ$ dan 190° A = Fasade muka B = Fasade belakang</p>	<p>Lebar pematah sinar yang direkomendasikan :</p> <p>1.Utk pagi hari = 65 cm 2.Utk sore hari = 78 cm</p>	<p>Lebar pematah sinar yang direkomendasikan :</p> <p>1.Utk pagi hari = 120 cm 2.Utk sore hari = 210 cm</p>
	<p>Sore</p> <p>Pagi</p>	<p>Sore</p> <p>Pagi</p>	<p>Sore</p> <p>Pagi</p>
4	<p>$\alpha = 20^\circ$ dan 200° A = Fasade muka B = Fasade belakang</p>	<p>Lebar pematah sinar yang direkomendasikan :</p> <p>1.Utk pagi hari = 45 cm 2.Utk sore hari = 61 cm</p>	<p>Lebar pematah sinar yang direkomendasikan :</p> <p>1.Utk pagi hari = 92 cm 2.Utk sore hari = 177 cm</p>

NO.	POSISI AZIMUT BIDANG FASADE BANGUNAN	SUDUT DATANG SINAR MATA-HARI SECARA HORIZONTAL	SUDUT DATANG SINAR MATAHARI SECARA VERTIKAL
	<p>Sore</p>  <p>Pagi</p>	<p>Sore</p>  <p>Pagi</p>	<p>Sore</p>  <p>Pagi</p>
8	$\alpha = 30^\circ$ dan 210° A = Fasade muka B = Fasade belakang	Lebar pematah sinar yang direkomendasikan : 1.Utk pagi hari = 27 cm 2.Utk sore hari = 38 cm	Lebar pematah sinar yang direkomendasikan : 1.Utk pagi-hari = 57 cm 2.Utk sore hari = 126 cm
	<p>Sore</p>  <p>Pagi</p>	<p>Sore</p>  <p>Pagi</p>	<p>Sore</p>  <p>Pagi</p>
9	$\alpha = 40^\circ$ dan 120° A = Fasade muka B = Fasade belakang	Lebar pematah sinar yang direkomendasikan : 1.Utk pagi hari = 13 cm 2.Utk sore hari = 23 cm	Lebar pematah sinar yang direkomendasikan : 1.Utk pagi hari = 25 cm 2.Utk sore hari = 84 cm
	<p>Sore</p>  <p>Pagi</p>	<p>Sore</p>  <p>Pagi</p>	<p>Sore</p>  <p>Pagi</p>
10	$\alpha = 50^\circ$ dan 230° A = Fasade muka B = Fasade belakang	Lebar pematah sinar yang direkomendasikan : 1.Utk pagi hari = 0 cm 2.Utk sore hari = 9 cm	Lebar pematah sinar yang direkomendasikan : 1.Utk pagi hari = 0 cm 2.Utk sore hari = 31 cm

NO.	POSISI AZIMUT BIDANG FASADE BANGUNAN	SUDUT DATANG SINAR MATA-HARI SECARA HORIZONTAL	SUDUT DATANG SINAR MATA-HARI SECARA VERTIKAL
	Sore 	Sore 	Sore 
5	$\alpha = 60^\circ$ dan 240° A = Fasade muka B = Fasade belakang	Lebar pematih sinar yang direkomendasikan : 1.Utk pagi hari = 13 cm 2.Utk sore hari = 9 cm	Lebar pematih sinar yang direkomendasikan : 1.Utk pagi hari = 29 cm 2.Utk sore hari = 18 cm
	Sore 	Sore 	Sore 
6	$\alpha = 70^\circ$ dan 250° A = Fasade muka B = Fasade belakang	Lebar pematih sinar yang direkomendasikan : 1.Utk pagi hari = 27 cm 2.Utk sore hari = 19 cm	Lebar pematih sinar yang direkomendasikan : 1.Utk pagi hari = 62 cm 2.Utk sore hari = 62 cm
	Sore 	Sore 	Sore 
7	$\alpha = 80^\circ$ dan 260° A = Fasade muka B = Fasade belakang	Lebar pematih sinar yang direkomendasikan : 1.Utk pagi hari = 45 cm 2.Utk sore hari = 33 cm	Lebar pematih sinar yang direkomendasikan : 1.Utk pagi hari = 99 cm 2.Utk sore hari = 99 cm



DAFTAR PUSTAKA

Pengaruh Existensi Penatahan Sinar

DAFTAR PUSTAKA

ARSITEKTUR TROPIS

- Aromin, Jeffrey Ellis, *Climate and Architecture*, Reinhold Publishing Corporation, New York, 1953.
- Berger, Koenig, *Manual Tropical Housing and Building*, Published in USA longman Inc, New York, 1953.
- Hadi, Samad Abdul, *Tropical Urban Ecosystems Studies*, Technical Report Working Group on Urban Ecosystems, Malaysian National MAB Committee 1988.
- Fry, Maxwell & Drew, Jane, *Topical Architecture in the Humid Zone* London, B.T. Batsford. Ltd. 1956.
- Kureja. C.P. *Tropical Architecture*, New Delhi, Tata Mc. Graw, Hill Publising Compani Limited.
- Lipps meier, Goerg, *Bangunan Tropis*, Erlangga, Jakarta, 1994.
- Schrecken bach, Hanana, *Contruction Technology for a Tropical Developing Country*, Jerman, Agency, for Technical Cooperation 1990.
- Yeang, ken, *Tropical Urban Regionalism*, Singapore, Mimar Book, Concept Media, Pte. Ltd. 1987

TERMAL DAN KLIMATOLOGI

Amirudin, Saleh, *Iklim dan Arsitektur di Indonesia*, Lembaga Penyelidikan Bangunan ITB, Bandung, 1972.

Adi Wijaya Markus, V, *Standart Penerangan alami pada siang hari* DPMB, ITB, Bandung, 1970.

Aris Munandar, Wiranto, *Penyegaran Udara*, PT. Padya Paramitha, Jakarta, 1981.

Boutet, Terry S. *Controlling Air Movement*, New York, Mc. Graw Hill Book Company 1987.

Boeke, Egbert, *Environmental Physics*, Brisbane, Singapore John Willey & Sons, 1995.

Brown G.Z, *Matahari Angin dan Cahaya*, Intermatra, Bandung, 1987.

Cofaigh, Eoin, O, *The Climatec Dwelling*, Published by James & James (Science Publishers) Ltd, London, 1996.

Chalkley, J.N, *Thermal Enviromental*, London, The Architecture Press.

Davis & Schubert, *Alternative Natural Energy Sources*, New York, Van Norstrand Reinhold Company, 1977.

Evans, Martin, *Housing Climate and Comfort*, New York, Halsted Press, a Division of John Wiley and Sons Inc, 1980.

- Gut, Paul & Ackerknecht, Dieter, *Climate Responsive Building*, Switzerland, Niederman AG, ST, Gallen.
- Iskandar, Danoe Sugondo, *Pengkondisian Lingkungan*, Departemen Fisika ITB, Bandung, 1980.
- Landsberg, Helmut. E, *The Urban Climate*, New York, Academic Press, 1981.
- Lakitan, Benyamin, *Dasar-Dasar Klimatologi*, PT Raja Grafindo Persada, Jakarta, 1994.
- Mitun, Harday Jo, *Environmental Problem in Third World Cities*, New York, Nostrand Reinhold Company, 1992.
- Mangun Wijaya. Y.B, *Pasal-Pasal Pengantar Fisika Bangunan*, PT Gramedia, Jakarta, 1980.
- Maragos, James. E, *How To Assess Enviromental Impacts on Tropical Islands*, Honolulu, Environment and Policy Institute, 1989.
- Porges, Fred, *Hand Book of Heating, Ventilating and Air Conditioning*, London, The Camelot press, Ltd, Southampton, 1982.
- Proyek Pengembangan Pendidikan Politeknik, *Konstruksi Bangunan*, PEDC Bandung, 1983.
- Robinette, Gary. O, *Energy Conservation*, Nostrand Reinhold Company, New York, 1985.

Szokolay. S.V, *Enviromental Sciennce hand Book*, New York, Halsted press, A Division of John Willey and Son, 1980.

METODOLOGI RECEARCH

Ario Kunto, Suharsini, *Prosedur penelitian*, PT Rekacipta Jakarta, 1980.

Anthony J. Catanese, Harvey.Z. *Evaluasi Pasca huni*, Erlangga Jakarta 1994.

March, James.E and Birch, Jack.W, *Guide to the Successful Thesis and Dessertation*, New York. Marcel Dekker, Inc 1983.

Snyder, James.C. *Architectural Researh*, New York Van Nostrand Reinhold Company 1984.

PENUNJANG

Anthoni.C. Antoni *Ades Poetic of Architecture Theory of Design*. Van Nastran and Rem Head New York 1992.

Hardiman Gagoek, *Aspek Iklim dan Budaya dalam Arsitektur Kota Tropis*, Seminar di Universitas Tarumanegara Jakarta 1996.

Haryono Paryono, Kuku. *Manusia Teknologi dan Alam*, Seminar di Universitas Lang-Lang Buana Bandung, 1985.

Hadi Shodarto.P. *Ekologi Manusia*, Pusat Penelitian
Undip Semarang - 1995.

Yeang, Ken, *The Sky Scraper, Bioclimatically
Considered* Seminar di Universitas Tarumanegara
Jakarta, 1996.

Karyono, Triharyono, *Arsitektur dan Energi* Articel
Kompas Jakarta, 1995.

Papanek, Viktor, *Design For The Real World*, Bantan
Books, Nortrand Reinhold Company New York, 1972.

Pioget Jean, *Six Physiological Studies*, Vantage Book,
di sunting oleh David Elkind, Nostrand Reinhold
Publishing Corporation, New York, 1953.

Santoso, Mas. *Arsitektur Tradisional Tropis Lembab
Sebuah Referensi untuk masa Depan*. Seminar di
Universitas Taruma Negara Jakarta, 1995.

Salia, Yuswadi, *Ritual Komunikasi dan Ruang*, Seminar
di ITB, Bandung 1984.

Majala Cipta Edisi Bulan April Jakarta 1984

Majala Kontruksi Edisi Bulan Juli Jakarta 1988